



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



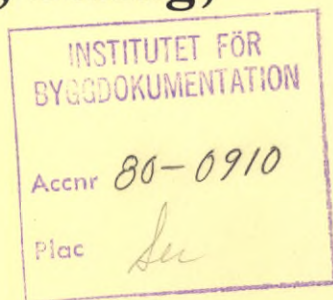
Rapport

R55:1980

Åtgärder med befintliga fönster

**Förbättrad värmeisolering, beslag,
underhåll, utbyte**

**Eugen Joss
Rolf Sixtensson**



R
901

Byggforskningsrådet

Ser.

BYGGDOK

Institutet för byggdokumentation

Hälsingegatan 49

113 31 Stockholm SWEDEN

Tel. 08-34 01 70 Telex 12563

R55:1980

ÅTGÄRDER MED BEFINTLIGA FÖNSTER

Förbättrad värmeisolering, beslag, underhåll, utbyte

Eugen Joss
Rolf Sixtensson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 770411-9
från Statens råd för byggnadsforskning till Västerbotten-
kommunernas Arkitekt- och Byggnadskontor, Umeå.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R55:1980

ISBN 91-540-3246-6

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1980 052381

INNEHALLSFÖRTECKNING

	<u>Sid</u>
INLEDNING	5
NAGRA DEFINITIONER	7
1 KOMPLETTERING FÖR ÖKAD VÄRMEISOLERING	9
1.1 Konvertering (ombildning) från 2- till 3-glas	9
1.11 Översikt över montagevarianter	9
1.111 Typerna i detalj	10
1.12 Mät- och beräkningsmetoder	17
1.13 Observationer och mätningar	21
1.131 Kondens och is	21
1.132 Putsning	21
1.133 Mätvärden	22
1.14 Tidsåtgång och kostnader	25
1.15 Kommentarer	29
1.2 Inskränkning av ventilationen mellan rutorna i 2-glas kopplade fönster	30
1.21 Förutsättningar för kondens och is	30
1.211 Undertryck kontra övertryck	30
1.212 Fuktvandring	31
1.22 Provobjekten	31
1.23 Observationer och mätvärden	32
1.231 Egna och brukares observationer	32
1.232 Mätvärden	34
1.24 Ekonomi	36
1.3 Tätning, värmehållning vid okopplade fönster	37
1.31 Tätning vid innerbåge	37
1.32 Tätning även vid ytterbågen	39
1.33 Observationer	39
1.34 Provfönster	41
1.35 Slutsatser	42

2	ÅTGÄRDER FÖR LÄTTARE HANTERING AV OKOPPLADE FÖNSTER	Sid 43
2.1	Fortsatt separat placerade ytter- och innerbågar	43
2.11	Konstruktion och provmontage av nytt gångjärn	43
2.12	Konstruktion och provmontage av nytt stängningsbeslag	44
2.2	Hopkoppling av befintliga separata bågar till kopplade, utåtgående bågar	46
2.21	Utförande, kostnader	47
2.22	Funktion	47
2.23	Slutsatser	47
3	REPARATION, MÅLNING/UNDERHÅLL	48
3.1	Reparation av snickeri - gamla fönster	48
3.11	Skador och åtgärder i några husobjekt	48
3.12	Slutsatser	52
3.2	Målning/underhåll, utvändigt	53
3.21	Sammanställning av rekommendationer gällande behandlingar, materialval m.m. vid ommålning av täckmålade, platsmålade fönster - tidigare färgtyp oljebaserad	54
3.22	Iakttagelser och förslag	59
3.221	Rengöring	59
3.222	Underbehandlingar	62
3.223	Val av färgmaterial	62
3.224	Utförandedetaljer, ommålningsintervall	64
3.23	Behandlingsvarianter gällande tidigare fabriks- och latexfärgmålade fönster	65
		67
4	VERKNINGAR VID FÖNSTERBYTEN	68
4.1	Fönsterformer, indelning	68
4.2	Snickeriets detaljutformning	71
4.3	Kostnader	73
5	SAMMANFATTNING	75
	LITTERATUR, KÄLLOR	82

INLEDNING

De undersökningar, som redovisas i denna rapport har sin grund i ett tidigare mindre arbete som behandlade enbart äldre fönster, (rapportskrift T9:1978, Träfönster i gamla hus, Byggforskningen). Vid detta arbete markerade sig vissa frågor kring befintliga fönster särskilt. De gällde bl a värmeisoleringen, underhållsproblemen, och vid äldre fönster av typen okopplade bågar ¹⁾ - frågor som hantering, utbyte. I detta projekt har ett urval av dessa aktuella delproblem behandlats medelst bl a försök och fallstudier.

Projektet har indelats i följande huvudmoment:

- Komplettering för ökad värmeisolering och täthet
- Åtgärder för lättare hantering av okopplade fönster
- Reparation, målning/underhåll
- Verkningar vid fönsterbyten, (utbyte av äldre fönster)

Försöken med åtgärder för ökad värmeisolering hos fönster har vägletts framför allt av tanken att åtgärderna skall vara ekonomiskt motiverade. Än om bränslepriset är högt så "tål" inte konverteringsåtgärder vid fönster speciellt höga kostnader om det hela skall löna sig. Vid försöken med tilläggsruta har utgångspunkten därför varit att de befintliga två rutor, som man redan har skall bli kvar, och dessa kompletteras med en enkel glasruta. Arbetet skall kunna göras av glasmästare/snickare, ingående material vara sådant som i regel finns hos gängse fackmän och affärer.

Tillämpning av ett par av de montagevarianter, som vi här visat har nu kommit till stånd i ett fullskaleförsök i två hela hus i Umeå (under hösten 1979.)

I avsnittet om reparation av snickeri/målningsfrågor var tanken från början att vi skulle försöka följa objekt som genomfördes av fastighetsägare eller entreprenörer mer intimt. Det har inte kunnat ske i så stor utsträckning p g a bland annat svårigheter i tidskoordination, att få tag på lämpliga objekt, vår önskan att studera vissa speciella förfaringssätt m m. Som komplement har i stället Eugen Joss själv utfört vissa provexempel och därvid noterat iakttagelser och fakta av intresse.

Vad gäller målningsfrågorna har alltså inte t ex systematisk granskning av ommålningar med uppföljning av hela behandlingsgången inrymts i detta projekt. Sådana fältundersökningar som alltså måste sträcka sig över åtta - tio år - skulle vara önskvärda.

1) fönster med separata ytter- och innerbågar - lösa eller gångjärnshängda. I denna framställning benämnes i fortsättningen denna konstruktion som "okopplade fönster" eller "fönster med okopplade bågar"

Våra prov och undersökningar har av praktiska skäl i huvudsak förlagts till Umeå-området. Vissa moment har dock studerats även i Skellefteå och Lycksele.

Det befintliga beståndet av fönster i landet är mycket omfattande. I enbart bostadshus torde typen okopplade fönster finnas i mellan 600 000 och 700 000 lägenheter, medan antalet lägenheter med kopplade tvåglasfönster, torde uppgå till ca 2,9 miljoner (grund: folk- och bostadsräkningen 1975). Övergången från okopplade till kopplade fönster synes i Sverige ha i huvudsak inträffat under loppet av 1920-talet.

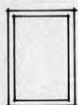
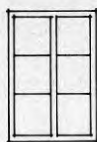
Motiven för att söka utvägar som underlättar fortsatt användning av befintliga fönster är flera. Dels har vi de ekonomiska motiven. Det gäller för alla fönsterkonstruktioner. Att ekonomiska fördelar verkligen kan erhållas vid renovering och komplettering jämfört med utbyte tycker vi oss kunna konstatera med ledning av våra undersökningar. När det gäller den äldre fönstertypen, okopplade fönster, finns också de kulturhistoriska synpunkterna med. Det är naturligtvis alltid angeläget att bevara originaldetaljer i ett hus. Dessutom inträffar nästan ofelbart estetiska förändringar vid utbyten av gamla fönster, åtminstone vad gäller snickeriprofiler, ibland också vad gäller fönstertyp.

Det är åtskilliga läghetsinnehavare, fastighetsägare, entreprenörer, hantverkare, tekniker och andra fackmän som vi har fått hjälp av med iakttagelser, synpunkter och arbetsmoment. Till dessa riktar vi ett hjärtligt tack för värdefullt samarbete.

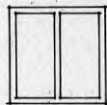
Rolf Sixtensson

Eugen Joss

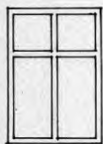
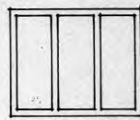
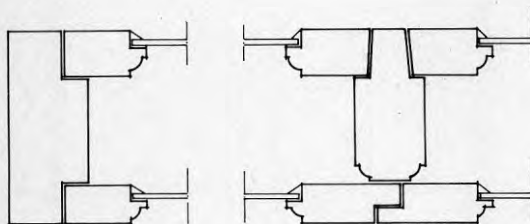
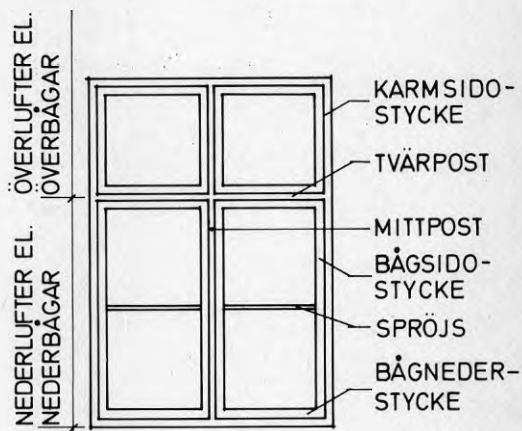
NÅGRA DEFINITIONER

ENLUFTS-
FÖNSTER

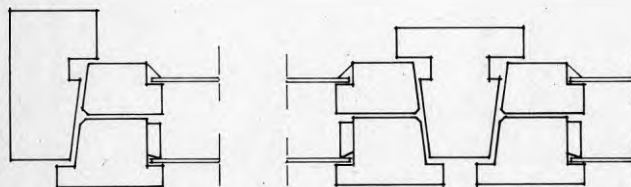
TVÅLUFTSFÖNSTER



TRELUFTSFÖNSTER

FYRLUFTS-
FÖNSTER

HORIZONTALSNITT GENOM OKOPPLAT FÖNSTER



HORIZONTALSNITT GENOM KOPPLAT FÖNSTER

Nyttjade enheter och beteckningar

k-värde	värmegenomgångstal $W/m^2 \text{ } ^\circ K$. (byggnormens skrivsätt är $f_n \text{ } ^\circ C$)
t_i, t_u	temperatur invändigt resp utvändigt
P	transporterad effekt W/m^2
m	värmemotstånd $m^2 \text{ } ^\circ K/W$.
m_i, m_u	invändigt resp utvändigt värmeövergångsmotstånd $m^2 \text{ } ^\circ K/w$
W	vatt
K	Kelvin = $^\circ C$ grad Celsius

1.1 Konvertering (ombildning) från 2- till 3-glas

Under hösten 1978 har 3-glas montage gjorts på 10 st ställen, varav 3 montage i hyreshus där 2 var lika. Övriga montage har gjorts i villor. Tidsåtgången har uppskattats samt materialkostnaderna har tagits fram för varje montage, varvid kvadratmeterpriset har kunnat beräknas.

Dessa 3-glas montage har huvudsakligen riktning väster - öster - söder. Då solexponerade fönster har större risk för kondens har just sådan riktning valts för att se hur 3-glas montagen fungerar i det avseendet.

Ett protokoll lämnades ut till hyresgästerna där de uppmanades anteckna eventuell förekomst av kondens eller is samt ungefärlig utvändig och invändig temperatur och väderförhållanden vid tillfället.

3-glas montagen har valts så att det på alla 10 ställen har funnits ett referens-fönster med samma riktning och i samma rum. Sålunda har tvåluftsfönster varit lämpliga. Där har i ena luften monterats det 3:e glaset och den andra luften har behållits som 2-glas.

På alla 10 ställen har både referensfönstret och det med 3-glas-montaget försetts med nya tätningslister i den ordinarie falsen.

Referensfönstren till varje montage har varit mycket viktiga för att kunna jämföra kondensrisker och framförallt för att det skulle gå att ur temperaturmätningar få fram den relativa k-värdesförbättringen som en uppskattning av mätmetodens tillförlitlighet.

1.11 Översikt över montagevarianter

Man har möjligheter att placera en extra ruta utanför, mellan eller innanför befintliga glas. Dessa tre metoder har varierats och anpassats till typ av fönsterstandard, låsbeslag, anslutning fönster - vägg och dylikt.

Varianter, som kan komma ifråga är:

typ 1 3:e glaset utvändigt

- a. i öppningsbar båge av trä (vid utåtgående fönster)
- b. fast i karmen med träprofiler (vid inåtgående fönster)^{x)}

typ 2 3:e glaset mellan befintliga rutor

- a. i ursprunglig fals (vid inåtgående fönster SIS 1967 och liknande äldre) x)
- b. i fräst fals (vid inåtgående fönster SIS 1962) ^{x)}
(vid utåtgående "-
- c. aluminiumlist som fals (vid inåtgående och utåtgående fönster SIS 1962) x)

typ 3 3:e glaset invändigt

- a. i öppningsbar båge av trä fäst i befintlig båge (vid inåtgående fönster SIS 1967) x)
- b. fäst på bågen med trälist (för SIS 1967 och koppl 30-tals fönster)
- c. i öppningsbar träbåge fäst i smygen liknande lösa innanbågar (vid utåtgående fönster).

x) Utförda som praktiska prov i något eller några ex.

1.111 Typerna i detalj

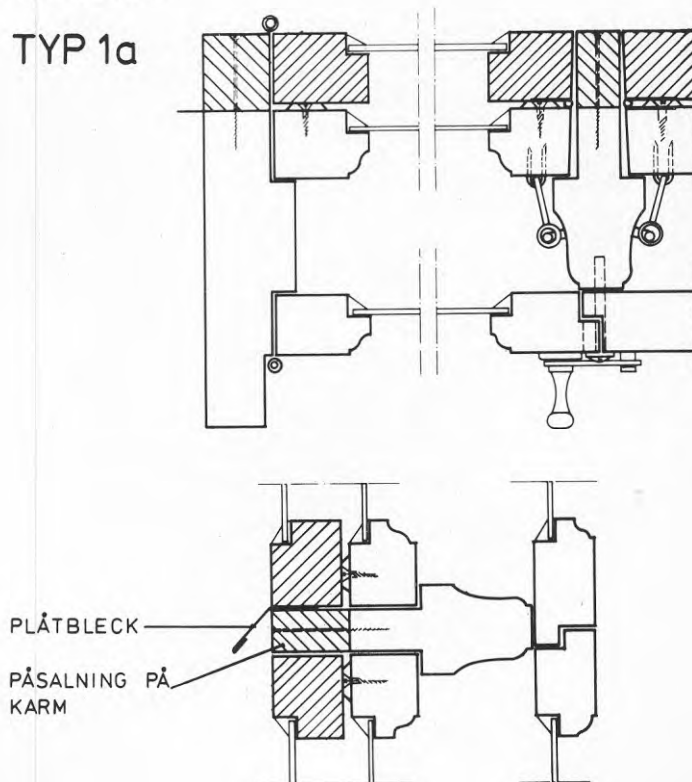
Typ 1 a.

3:e glaset utvändigt i öppningsbar båge av trä (vid utåtgående fönster).

Denna typ går att applicera på utåtgående fönster både på 2-glas standardfönster och enkelfönster med lösa innanbågar. Figuren visar den senare.

Denna typ har inte prövats eller utförts på grund av att den bör lämpligen användas i samband med att fasaden byggs på utåt, t ex som vid utvändig tilläggsisolering. K-värde = $1,46 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ (har framräknats enligt metod i "Fönstertemperaturer vintertid" Folke Pettersson).

TYP 1a



Typ 1 b.

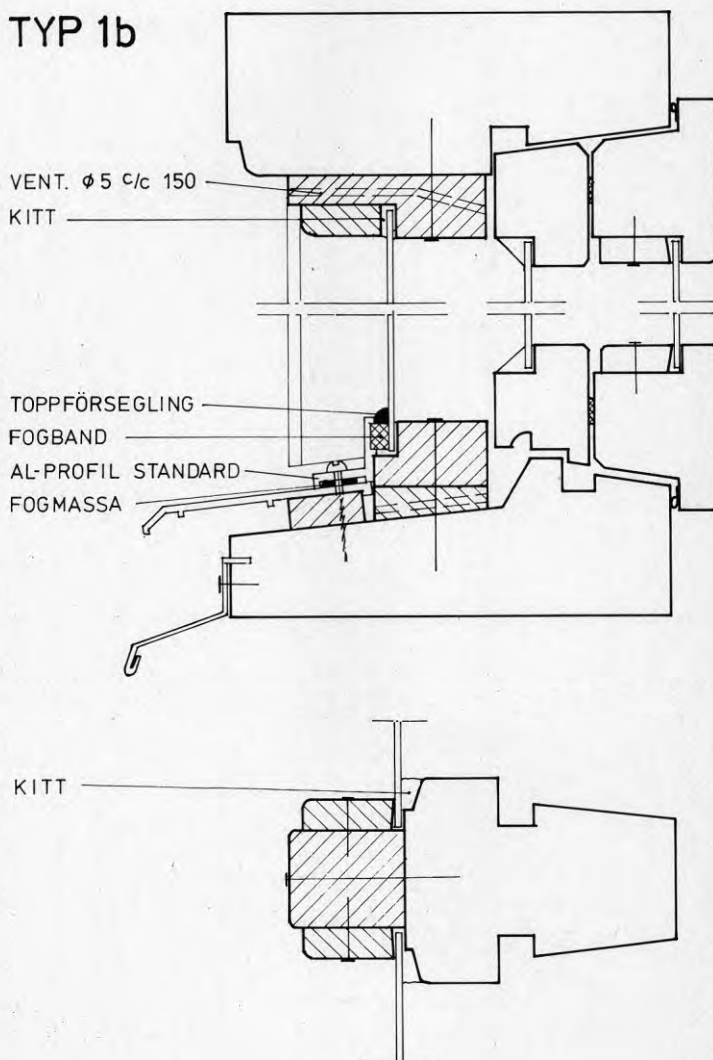
3:e glasets utvändigt fäst i karmen med träprofiler (vid inåtgående fönster)

Denna typ är användbar i enplansvillor med inåtgående fönster, där man når att putsa utsidan utifrån, samt där fönstret inte används för ventilation (t ex perspektivfönster i vardagsrum).

Den fasta bågen tillverkas av trä. Profilen får anpassas till nischen i fasaden och fönsterstandard. Delarna kapas och limmas och spikas fast i nischen del för del så att man får noggrann passning i hörnen. Träet grundas varefter glasning kan ske.

Som exempel kan tas provmontaget som vi gjort där den fasta bågen avsågs ge liknande utseende åt fasaden efter, som före montaget, se fig typ 1 b.

TYP 1b



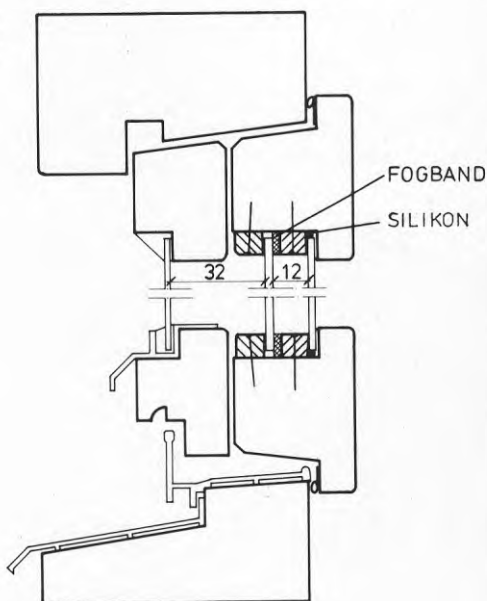
Typ 2 a.

3:e glaset mellan befintliga rutor i ursprunglig fals (inåtgående fönster SIS 1967 och liknande äldre)

Genom att byta ut den befintliga glasningslisten mot en smalare 10 x 9 mm kan man få in ytterligare en glastruta i innerbågen, som i sin tur hålls på plats av ytterligare en list på 10 x 9 mm. Den gamla glasningslisten kan klyvas och återanvändas.

Den innersta rutan tätas noggrant med silikon enligt figur nedan. Ett fogband fungerar som tätning mot utrymmet mellan de två innerglasen. Viktigt är att fogbandet sätts med bara en skarv per båge. Skarven skall inte placeras i hörn för att det skall bli tätt. Om en innerruta går sönder skall mellanrutan kunna användas igen, och det är därför som inte silikon används för tätning av mellanrutan. Glasen måste putsas omsorgsfullt före monteringen.

TYP 2a



Eventuellt fordras utbyte av skruvar till gångjärnen vid fönsterbredder överstigande 800-1000 mm. Vid extremt breda bågar kan det bli tal om att byta gångjärn.

Typ 2 b.

3:e glaset mellan befintliga rutor i fräst fals (vid inåtgående och utåtgående fönster SIS 1962)

Med en bormaskin med cylinderfräs med styrtapp och vertikalt anhåll (se bild) fräses en fals till djupet 18 mm (bredd 10 mm).

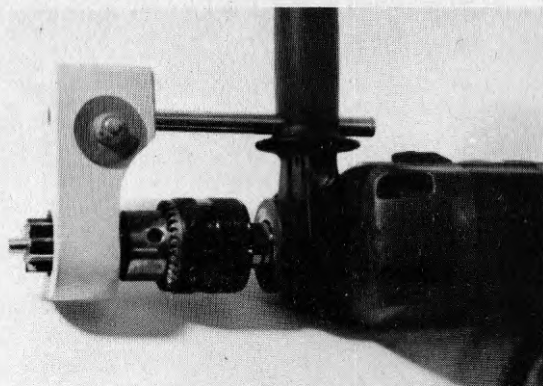


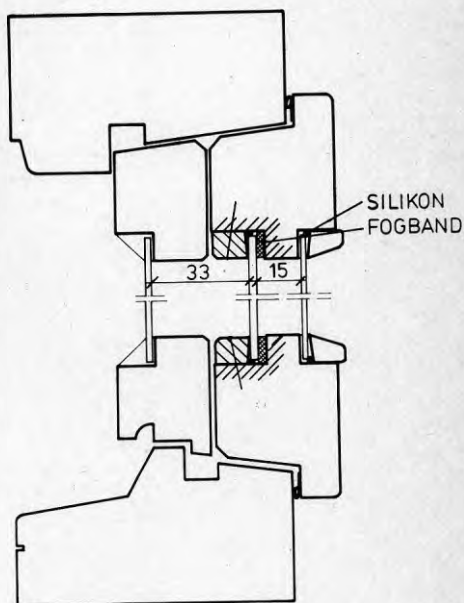
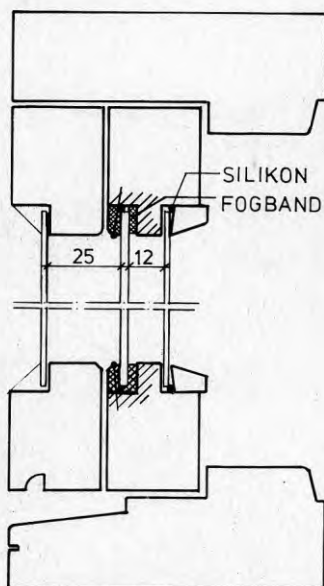
Bild 1.1a

Hörnen i falsen hugges ur med stämmjärn där fräsen inte kan nå. Falsen grundas med olja eller färg. Utsidan på innerrutan putsas och fogband läggs i falsen varefter den nya rutan (välputsad) läggs på plats och fästes med trälist som spikas. Rutan kan även tätas med silikon mellan glas och fals. Innerrutan kan även den tätas med silikon. Lämpligen tages listen för innerrutan bort och en sträng silikon lägges mellan glaskant och fals.

Målningen på träytan på delen mellan glasen kan bli skadad av styrtappen på fräsen, varför man bör räkna med bättringsmålning av den ytan vid montaget.

Vid utåtgående fönster finns efter montaget inte plats för persienn till skillnad från inåtgående.

TYP 2b



3:e glaset mellan befintliga rutor i aluminiumlist som fals (för utåt- och inåtgående fönster SIS 1962)

En vinkelprofil av aluminium spikas fast i innerbågen dikt an mot glaset (hörnen geras ihop) sedan persienn och genomföringsbeslag för linorna till persienn demonterats.

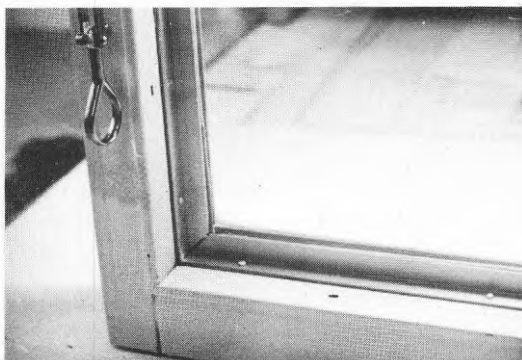


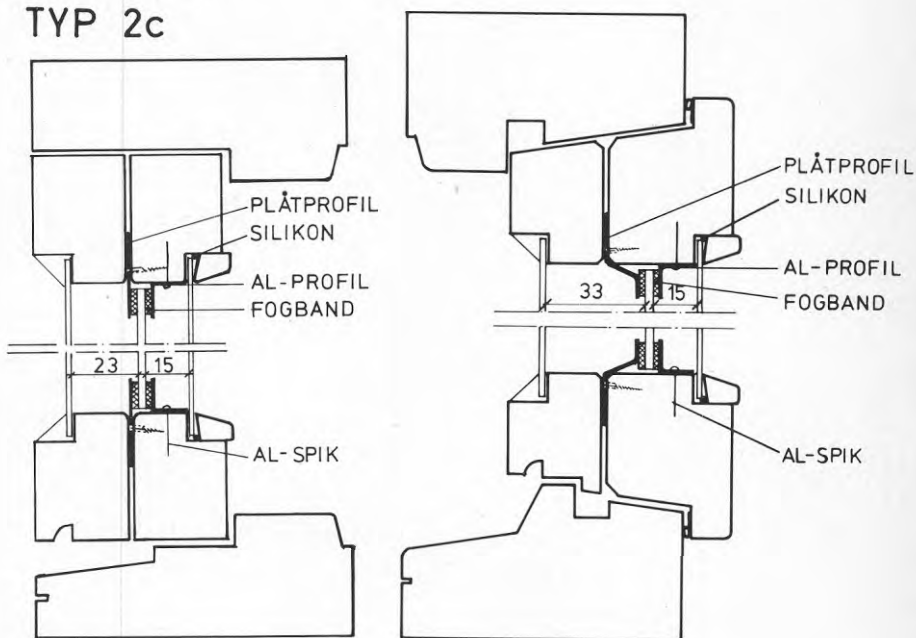
Bild 1.1b

Glaset sättes mellan fogband och hålles på plats med dubbelvinklad plåtprofil, som skruvas i bågen. (Plan plåtlist vid utåtgående fönster).

Även plåtprofilen geras ihop i hörnen. För persienngenomföringen får ena flänsen på plåtlisten klippas ned. En viss urtagning på ytterbågen behöver även göras mitt för genomföringen då hela persiennkassetten kommer att sitta längre ut.

Som för typ 2 b ger inte heller denna plats för persienn i utåtgående fönster.

TYP 2c



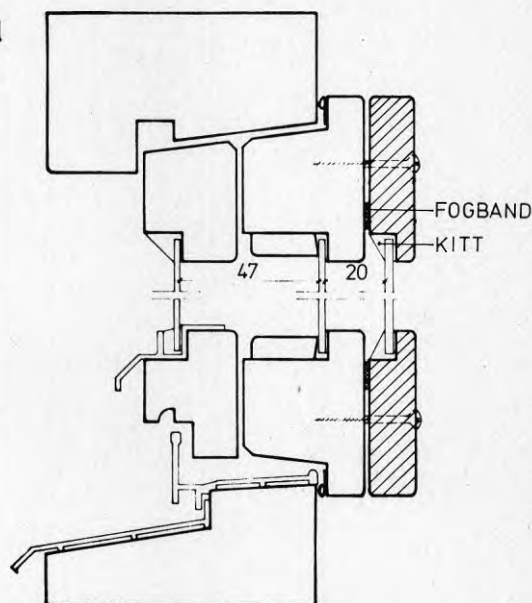
Typ 3 a.

3:e glaset invändigt i öppningsbar båge av trä fäst i befintlig båge (vid inåtgående fönster SIS 1967)

En båge skruvas fast på insidan av befintlig innerbåge eller sättes på gångjärn sedan espanjolett eller fönstervred och barnsäkerhetsbeslag demonterats. Dessa monteras sedan med skruvar som går in i befintlig innerbåge. Vid espanjolett fordras en skarvtapp samt en ihopkopplingsbussning. Vid fönstervred fordras att haken byggs under med en kloss eller dyl. Tätning mellan bågarna görs med ett fogband.

Det är viktigt att utrymme mot smyg finns på gångjärnssidan så att fönstret går att öppna tillräckligt för att kunna lyftas av och på med tillsatsbågen kvarsittande.

TYP 3a



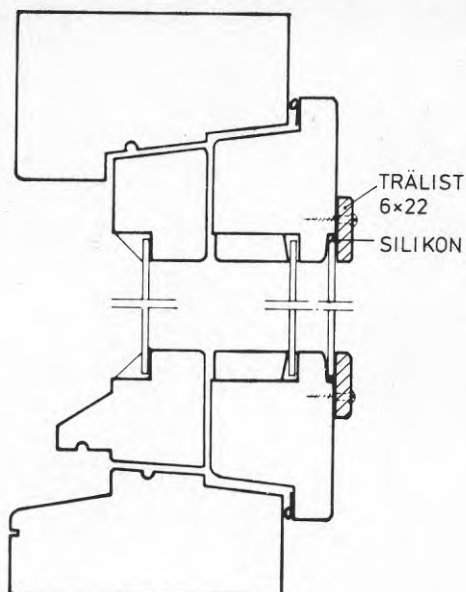
Vid fönster med persienn demonteras genomföringsbeslaget som även det kan monteras på den nya bågen efter det hålen är borrarade.

Typ 3 b.

3:e glaset invändigt fäst på bågen med trälist

Denna metod går att använda på både inåt- och utåt-gående fönster, men vid eget prov på utåtgående fönster med espanjolett visade sig det vara något ont om utrymme.

TYP 3b

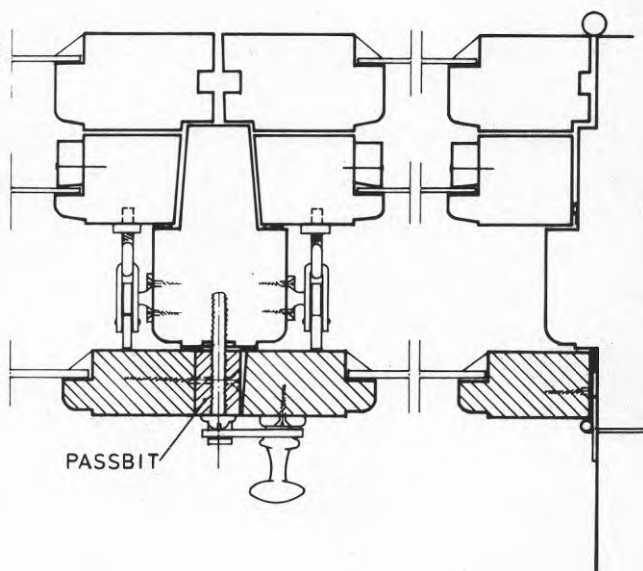


Typ 3 c.

3:e glaset invändigt i öppningsbar träbåge fäst i smygen

Denna typ passar till utåtgående fönster. Den extra bågen fästs med gångjärn med lösa sprintar eller specialgångjärn (snäppgångjärn) i fönstersmygen.

TYP 3c



Varje fönstersmyg bör mätas upp för att man skall vara säker på att man inte ska få problem när man skall montera de nytillverkade bågarna.

Om inte den befintliga karmen kan användas som anslag för den nya bågen, får ett nytt anslag göras av lister som limmas och spikas i smygen.

Figuren visar en äldre typ av fönster (från 30-talet) med tilläggsruta typ 3 c.

1.12 Mät- och beräkningsmetoder

k-värdet (här momentant k-värde för glasdelen) för en konstruktion kan beräknas med utgångspunkt från tre temperaturer av fyra (inne- och utetemperatur samt yttemperatur inne och ute) samt med yttre eller inre värme övergångsmotstånd.

Relationer som gäller är

$$k (t_i - t_u) = P \quad (1)$$

$$\frac{1}{m} (t_{iy} - t_{uy}) = P \quad (2)$$

$$\frac{1}{m_i} (t_i - t_{iy}) = P \quad (3)$$

$$\frac{1}{m_u} (t_u - t_{uy}) = P \quad (4)$$

k = värmetransporttal $W/m^2 \text{ } ^\circ K$

P = transporterad effekt W/m^2

m_i = inre värmeövergångsmotstånd $m^2 \text{ } ^\circ K/W$

m_u = yttre värmeövergångsmotstånd $m^2 \text{ } ^\circ K/W$

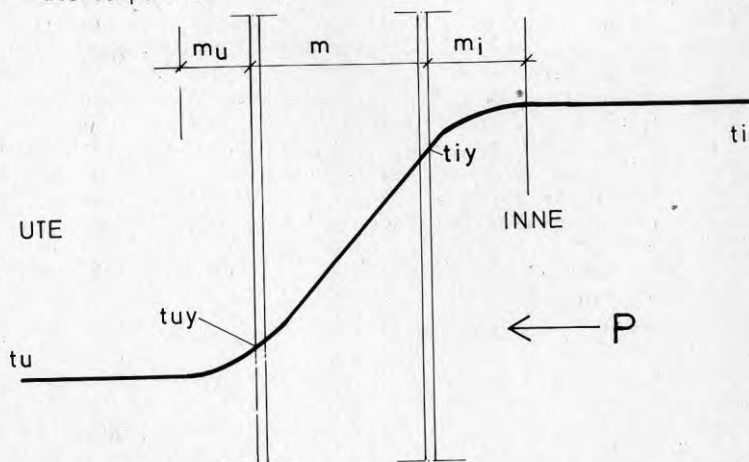
m = konstruktionens värmemotstånd $m^2 \text{ } ^\circ K/W$

t_{iy} = invändig yttemperatur $^\circ K$

t_{uy} = utvändig yttemperatur $^\circ K$

t_i = inne temperatur $^\circ K$

t_u = ute temperatur $^\circ K$



Kombineras ekv (1) och (3) fås

$$k = \frac{(t_i - t_{iy})}{m_i (t_i - t_u)} \quad (5)$$

där m_i har satts till $0,12 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{K/W}$.

Det har visat sig att med våra mätvärden ger ekv (5) i vissa fall orealistiskt låga k-värden även om hänsyn tages till ljusförhållandena. Med detta beräknings-sätt påverkar omständigheterna kring fönstret hur stort k-värdet blir. Till exempel ger fönstret i liv med insida vägg högre yttemperatur än om fönstret sitter långt ut i väggen och bildar en djup nisch på insidan. I det förra fallet blir k-värdet lägre än i det senare vid beräkning med ekv (5).

Vid våra mätningar visar det sig att även utvändiga temperaturer blir högre i det förra fallet än i det senare. Detta betyder att oberoende hur fönstren sitter i fasaden kan de hålla ungefär samma temperaturspänning alltså samma k-värde. Samma resonemang kan föras om nischen finns utvändigt.

För att få minsta inverkan av omständigheterna kring fönstret har vi beräknat k-värdena med stöd av alla fyra temperaturerna. Då måste även summan av m_u och m_i användas i beräkningarna.

Genom kombination av ekv (1), (3) och (4) fås

$$k = \frac{1}{m_i + m_u} \left(1 - \frac{(t_{iy} - t_{uy})}{(t_i - t_u)} \right) \quad (6)$$

Det bör dock observeras att m_i och m_u varierar beroende på omständigheterna omkring fönstret. Variation i summan $m_i + m_u$ ändrar k-värdet markant. Till ex om

$k = 2,50 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ med $m_i + m_u = 0,20 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{K/W}$ så är

$k = 2,78 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ med $m_i + m_u = 0,18 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{K/W}$

men då vi inte närmare kan klarlägga eventuella sådana variationer väljer vi att ta det oftast använda värdet för $m_i + m_u = 0,20 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{K/W}$.

För att kunna beräkna k-värdena för de olika typerna enl ekv (6) behövs ute- och innetemperaturen samt yttemperaturen ute och inne vid en given tidpunkt (momentant k-värde). Då vi inte haft någon avancerad apparatur, utan bara en digitaltermometer, vilken ger noggrannheten $1/10$ grader, med sond för mätning av yttemperatur, har mätningarna utvändigt och invändigt fått en förskjutning i tiden ca 15 minuter. Det har ansetts viktigare att jämförande värden mellan 2- och 3-glas på samma sida ligger närmare varandra i tiden än mätning på in- och utsida. Mätningarna har skett i ordning lufttemp, yttemp 2-glas, yttemp 3-glas invändigt och på motsvarande sätt utvändigt. Mätningarna har gjorts under tiden januari - mars 1979 med utetempe- raturen mellan -10° och -20° C .

Alla mätningar av ytemperaturen har mätts på mitten i sidled och 40 cm upp på glaset från underkant. För att få mätningarna rätt för varandra ute och inne har en markering gjorts med en spritpenna på glaset. Samma punkt har sedan använts vid andra omgångar mätningar.

Våra mätningar har gett k-värden mellan 2,2 - 2,8 W/m² °K⁽¹⁾ för 2-glas fönster då bl a ljusförhållandena har påverkat - ljusare ute - lägre k-värde. Eftersom våra mätningar i regel har skett vid dagsljus är det inte det annars allmänt brukade mörker - k-värdet som vi har fått fram.

Det visar sig att beräkningsmetoden medför felaktigheter då ventilationen är kraftig mellan bågarna. Det har kunnat märkas vid jämförelsen mellan 2- och 3-glasfönster ventilerade och oventilerade.

Metoden approximerar värmetransporten till en dimension vinkelrätt mot glasytan, vilket inte är verkliga sanningen.

Med kraftig ventilation försvinner värme ut genom vertikal värmetransport. Detta medför att konstruktionen tycks kunna hålla en större temperaturdifferens mellan utvändig och invändig ytemperatur än vid oventilerat utrymme.

Detta blir synligt vid mätningar på 3-glas fönstren där det synes som k-värdet blir högre om man förhindrar ventilationen. Man kan anta att det är skillnaden i funktion mellan ventilerade 2-glas och 3-glas som ger denna effekt. Värmetransporten sker genom strålning, konvektion och ventilation. Hur stor del som transporteras bort på det ena eller andra sättet beror på luftspaltens bredd och på ventilationen innanför yttre rutan.

Man kommer inte ifrån detta problem om man använder ekv (5) ty vid 2-glas ventilerat kommer innerutans temperatur att påverkas mer än vid 3-glas ventilerat.

Man bör därför vid jämförelse mellan 2- och 3-glas medelst ytemperaturmätning helst ha oventilerade fönster för att inte mätresultaten skall visa för stora fel.

Det bör framhållas att k-värdena beräknade med dessa mätningar för 3-glas montagen bör alltid ses i sammanhang med respektive 2-glas referensfönsters k-värde. Dessa värden bör jämföras med laboratoriemätningar eller teoretiska beräkningar på jämförbara fönsterutföranden.

Man kan med fördel uttrycka effekten av den tredje rutan genom att räkna fram den procentuella förbättringen varvid man då kan jämföra de olika 3-glas montagen.

(1) Alla i texten angivna k-värden avser enbart glasdelen.

Resultatet av sådana jämförelser visar att mätmetoden ger bra resultat i de procentuella förbättringarna. I de framräknade k-värdena ligger de överlag inom rimliga gränser. Förbättringen från 2-glas till 3-glas blir för extra ruta mellan de befintliga (t ex typ 2 a) 26,3% och för extra ruta invändigt (t ex typ 3 a) 31,7 %.(Se tabell 1.13).

Dessa värden stämmer väl överens med teoretiskt beräknade k-värden enligt "Fönstertemperaturer vintertid" av Folke Petersson. Enligt där använd metod är beräknade värden för t ex:

$$\text{2-glas SIS 1967 inätgående} \quad k = 2,31 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$\text{typ 2 a) 3-glas extra ruta mellan (SIS 1967)} \quad k = 1,72 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$\text{typ 3 a) 3-glas extra ruta inv (SIS 1967)} \quad k = 1,60 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Vid beräkningarna har övergångsmotståndet satts till $m_i + m_u = 0,20$.

Förbättringen i $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$

$$\text{typ 2 a)} \quad 2,31 - 1,72 = 0,59 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$\text{typ 3 a)} \quad 2,31 - 1,60 = 0,71 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Förbättringen i %

$$\text{typ 2 a)} \quad \frac{0,59}{2,31} = 0,255 = 25,5 \%$$

$$\text{typ 3 a)} \quad \frac{0,71}{2,31} = 0,307 = 30,7 \%$$

Vanligen tillämpas för 2-glasfönster k-värdet $2,9 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ och för 3-glas $\sim 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ (SBN kommentarer 1977:3).

Skillnad $0,9 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$

Skillnad i % blir

$$\frac{0,9}{2,9} = 0,31 = 31 \%$$

1.131 Kondens och is

Uppgifter om kondens och is på 3-glas montagen och referensfönstren har hyresgästerna antecknat i ett protokoll.

Sammanställning av dessa uppgifter ger vid handen att kondens- och isrisken vid våra provmontage är mindre än på de icke åtgärdade, 2-glas referensfönstren.

På två ställen har is eller kondens förekommit på ytterrutans insida och i båda fallen har det varit mindre på 3-glas montagen än på 2-glaslufterna. I ena fallet hade fönstren putsats under den aktuella mät- och observationsperioden. Detta 3-glas montage samt referensfönstret hade båda förhindrad ventilation.

I detta fall kunde temperaturen gå upp till $\sim -15^{\circ}\text{C}$ utan att isen har försvunnit.

I det andra fallet är ventilationen delvis inskränkt. Ventilationen består av hål $\varnothing 5\text{ mm}$ c/c 150 mm typ 1b. På referensfönstret var tätningslist insatt mellan bågarna.

Kondensen tycks ha minskat allt eftersom och försvunnit helt när en månad gått.

I ett fall har is uppstått på mellanrutans insida (typ 3 b).

Men samtidigt hade övriga fönster i huset mera is på innerrutans insida. Anledningen till isen på mellanrutan på 3-glas montaget är troligen dålig tätning av innerrutans anslutning till bågen i hörnen (ej tätad med silikon i detta fall).

Vid extremt låga temperaturer kan kondens eller is uppstå på insidan av innerrutan vid "normal" fuktkvot inomhus (vid -30°C , -40°C)

I övrigt när kondens har uppstått på innerrutan är orsaken hög luftfuktighet inomhus, (se 1.24), men även i dessa fall har kondensen på 3-glas montagets innerruta varit mindre än på 2-glas-fönstren.

1.132 Putsning

Några typer av montage har fasta rutor som inte går att öppna. Dessa rutor måste putsas omsorgsfullt så att man inte får kvar fläckar på oåtkomliga glasytor. I ett fall har kritik framförts mot att glaset inte var ordentligt putsade vid monteringen. De oåtkomliga ytorna förväntas i normala fall inte behöva bli putsade annat än vid underhållsmålning av invändiga fönsterdelar (vart 8-10 år).

En sammanställning av alla mätvärden har gjorts i ett diagram där fönstrens ytemperatur beroende på utetemperatur har ritats upp för 2-glas och 3-glas - osorterade med avseende på standard och typer (innetemperatur har satts till $+21^{\circ}\text{C}$). Dessa värden ger stor spridning men vi har ändå vågat oss på att dra upp linjer som medelvärde. Linjen för påtvingad strömning (element under fönstren) och egenkonvektion (utan element under) enligt Folke Petterssons "Fönstertemperatur vintertid" har även lagts in.

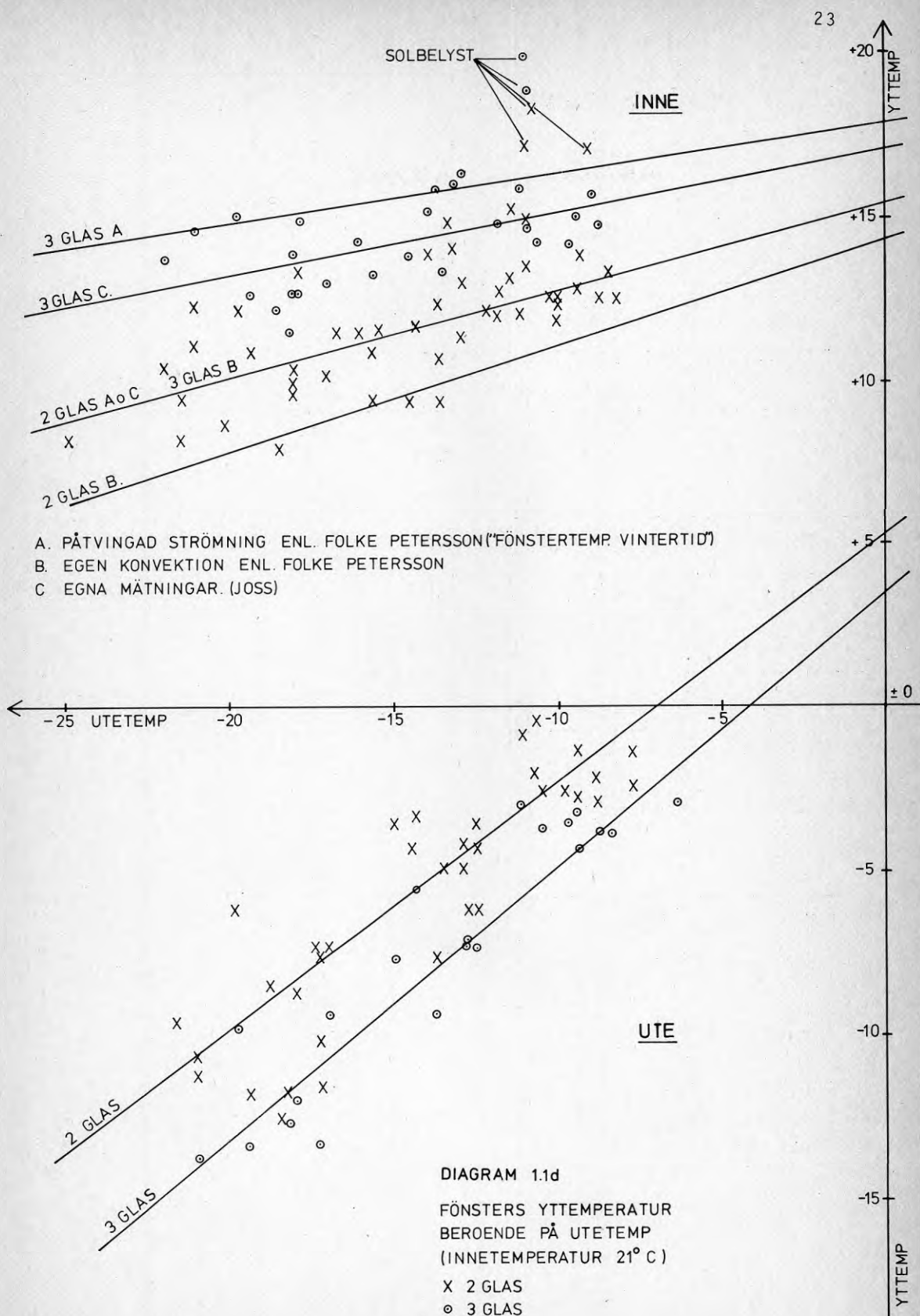
För 2-glas sammanfaller våra egna mätningar med Folke Petterssons samband för påtvingad strömning ($t_{iy} = 0,78 t_i + 0,22 t_u$). För 3-glas ger våra mätningar generellt lägre ytemperaturer än vad Folke Petterssons samband för påtvingad strömning ger. ($t_{iy} = 0,85 t_i + 0,15 t_u$). (Se diagram 1.1d)

De framräknade k-värdena enligt ekv (6) i kap 1.2 har sammanställts i tabell 1.1e där typ av fönsterstandard och 3-glas variant är angivet samt kommentarer. Om ventilationen har förhindrats (ovent) eller inte (vent) har också angivits.



Bild 1.1c

Ytemperaturmätning med digitaltermometer



Standard och typ		k-värde		W/m ² °K	Förbättr	Vent/	Mätn	Anmärkning
2-glas	3-glas	2-glas	3-glas	%	%	ovent		
SIS 1962 inåt	1 b	2,35	1,70	28		vent	1	Svag sol
		2,30	1,65	28		ovent		
		2,60	1,95	25		vent	2	Svag sol
		2,70	1,80	33		ovent		
		2,65	1,80	32		vent	3	3-glasat delvis ventilerat
2,70	1,85	31		ovent				
SIS 1967 inåt	2 a	3,05	2,25	26		vent	1	
		2,80	2,05	27		vent	2	
SIS 1967 inåt	2 a	1,70	1,40	18		vent	1	Beräkn med ekv (5)
		2,10	1,75	17		vent	2	
SIS 1962 inåt	2 b	2,75	1,80	35		vent	1	Kväll stiltje "-
		2,60	1,85	29		ovent		
		2,55	1,70	33		vent	2	Skymning "
		2,50	1,90	24		ovent		
SIS 1962 utåt	2 b	2,05	1,45	29		vent	1	Litet fönster "-
		2,20	1,65	25		vent	2	
SIS 1967 inåt	3 a	1,80	1,25	31		ovent	1	Annan person har mätt
		1,80				vent	2	
SIS 1967 inåt	3 a	2,70	1,80	33		vent	3	
SIS 1967 inåt	3 a	1,95	1,20	38		vent	1	Beräknade med ekv (5)
		1,80	1,10	39		vent	2	
SIS 1967 utåt	3 b	2,20	1,40	36		vent	1	Sol rakt på Sol
		2,20	1,55	30		vent	2	
Utåtgående	3 c	2,55	1,65	35		vent	1	Mörkt "
			1,80	29		vent		
		2,80	1,85	34		vent	2	
			1,90	32		vent		
Utåtgående	Diaterm mont som 3c	2,30	1,60	30		vent	1	
		2,50	1,85	26		vent	2	
SIS 1967	Serne-blads 3:e glas mellan ung. som 2b	2,41	1,62	33		vent	1	LAB mätningar LTH 1975:2
		2,36	1,61	32		vent	2	

Medelvärde av 1 b och 3 a - 3 c 31,7 %

våra mätningar 2 a - 2 b 26,3 %

Vid tillverkning av bågar och montering av extra rutor har tidsåtgången antecknats för olika arbetsmoment. Det har visat sig att tidsåtgången är bunden per fönsterluft, så att ett litet fönster tar i stort lika lång tid att ändra till tre glas som ett stort. Ett två-lufts fönster med samma yta som ett enlufts tar i stort dubbelt så lång tid vid monteringen.

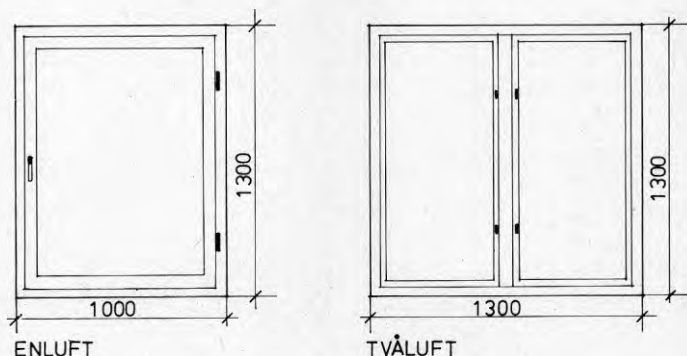
En sammanställning av tidsåtgång och materialkostnader har gjorts för de olika typerna.

Det bör observeras att dessa är baserade på enstaka montage, vilket naturligtvis medför större tidsåtgång etc per enhet än om arbetet gällde ett helt husobjekt. Hur stor nedminskning i tidsåtgång och kostnader som kan komma ifråga vid sådan upprepning har vi inte kunnat bedöma. De kostnader vi angivit inrymmer följaktligen vissa osäkerheter. De borde emellertid i huvudsak ligga på "säkra sidan". Kostnaderna för material hänför sig till priser första kvartalet 1979.

Glaskostnaden har satts till 45 kr/m² tillskuret.

Arbetskostnaden har satts till 90 kr/tim, en timkostnad i vilken påslag för arbetsledning, administration etc (ca 15 %) är inräknad. Variationer i timkostnad förekommer naturligtvis bl a beroende av geografisk belägenhet, typ av företag/arbetskraft som utför arbetet m m.

För att kunna jämföra kostnaderna för de olika typerna har materialåtgången beräknats på ett en-lufts inåtgående fönster med måtten 1000 x 1300 mm karm - yttermått (1,3 m²) - benämnt "normalfönster". För ett två-lufts "normalfönster" med karmyttermått 1300 x 1300 blir materialkostnaderna exkl glas ~ 70 % högre och glaskostnaden ~ 30 % högre medan ytan är 30 % större (1,69 m²).



"NORMALFÖNSTER" SOM UTGÅNGSPUNKT FÖR BERÄKNINGARNA

För jämförelsens skull har tidsåtgången för demontering och montering av persienn räknats med för alla typer där det kan vara aktuellt (typ 2a, 2b och 2c).

Sammanställning av typer och m²-kostnad i enlufts "normalfönster"

Typ 1 b	~410 kr/m ²
Typ 2 a (med persienn)	~200 kr/m ²
Typ 2 b (med persienn)	~250 kr/m ²
Typ 2 c (med persienn)	~300 kr/m ²
Typ 3 a (med persienn)	~310 kr/m ²

I tvålufts "normalfönster"

Typ 2 b (utan persienn)	~310 kr/m ²
Typ 3 c (utan persienn)	~390 kr/m ²
Typ 3 c	~520 kr/m ²

Typ 1 b i enlufts "normalfönster"

<u>Material</u>	<u>Mängd</u>	<u>å-pris kr</u>	<u>Kronor</u>
Täckskena Sapa 35546	1 m	4,90	4,90
Glasningsskena Sapa 35547	1 m	3,00	3,00
Trä 22 x 70 hyvlat	3,60 m	4,20	15,10
Trä 22 x 45 hyvlat	2,00 m	3,00	6,00
Trä 12 x 44 foder	2,30 m	1,84	4,25
Spik			2,00
Färg + grundning			5,00
Fogband	1 m	3,00	3,00
Glas	1,24 m ²	45 kr/m ²	56,00
			99,25

Arbete

Glasning 0,5 tim 2 man	1,0 tim	
Tillsågning av profiler	0,75 tim	
Kapning och montering	2,50 tim	
	4,25 å 90 kr/tim =	382,50
		481,75
	moms	55,05
	<u>Tot</u>	<u>536,80</u>

Total area 1,3 m² ger 413 kr/m

Typ 2 a i enlufts "normalfönster"

<u>Material</u>	<u>Mängd</u>	<u>å-pris kr</u>	<u>Kronor</u>
Fogband	4 m	1,15	4,60
Silikon	1/10 tub	35,60	7,20
Spik			2,00
Glas	0,94 m2	45,00	42,75
			56,55

Arbete

Borttagning, klyvning och montering av glas och list

1,5 tim

Demontering och montering av persienner

0,5 tim

2,0 tim å 90 kr/tim = 180:-

236,55

Moms 27,05

Tot 263,60

Total area 1,3 m2 ger 203 kr/m2

Typ 2 b i enlufts "normalfönster"

<u>Material</u>	<u>Mängd</u>	<u>å-pris kr</u>	<u>Kronor</u>
Fogband	3,90 m	1,15	4,10
Trälist 10 x 9 mm målad	3,90 m	~2,50	9,75
Silikon	1/10 tub	35,60	3,60
Spik			2,00
Glas	0,94 m2	45 kr/m2	42,75
			62,20

Arbete

Fräsning, grundning av fals, glasning

2,0 tim

Demontering och montering av persienn

0,5 tim

2,5 tim å 90 kr/tim = 225,00

287,20

Moms 32,80

Tot 320,00

Total area 1,3 m2 ger 246 kr/m2

Tillämpat i 2-lufts, utåtgående "normalfönster" blir kostnaden ~310 kr/m2.

Kostnaden för persiennmontagen är fråndragen då det inte finns utrymme för persienn i denna variant.

Typ 2 c i enlufts "normalfönster"

<u>Material</u>	<u>Mängd</u>	<u>å-pris kr</u>	<u>Kronor</u>
Aluminiumprofil	3,90 m	2,50	9,75
Plåtband (2 profil)	3,90 m	2,50	9,75
Fogband	7,80 m	1,15	9,00
Silikon	1/10 tub	35,60	3,50
Skruv + spik			5,00
Glas	0,90 m2	45,00	40,50
			<u>77,50</u>

Arbete

Borrning och försänkning av hål i metallisterna	0,5 tim		
Tillkapning och montering glasning	2,0 tim		
Demontering och montering av persienn	<u>0,5 tim</u>		
	3,0 tim á 90 kr/tim =	270,00	
			<u>347,50</u>
		Moms	<u>39,70</u>
		Tot	<u>387,20</u>

Total area 1,3 m2 ger 298 kr/m2

Tillämpat i 2-lufts utåtgående "normalfönster" blir kostnaden ~390 kr/m2. Samma omständigheter för persienn som typ 2 b i 2-lufts utåtgående.

Typ 3 a i enlufts "normalfönster"

<u>Material</u>	<u>Mängd</u>	<u>å-pris kr</u>	<u>Kronor</u>
Trä 22 x 70	4,60 m	4,20	19,30
Färg + grundning			5,00
Tättningslist	4,60 m	1,15	5,30
Gångjärn + skruv + koppelskruv			15,00
Glas	0,94 m2	45,00	42,30
			<u>86,90</u>

Arbete

Tillsågning av listprofil, ihopfogning av ramhörn	1,0 tim		
Grundning, målning, glasning	0,5 tim		
Montering på plats	<u>1,5 tim</u>		
	3,0 tim á 90 kr/tim	270,00	
			<u>356,90</u>
		Moms	<u>40,80</u>
Total area 1,30 m2 ger 306 kr/m2		Tot	<u>397,70</u>

<u>Material</u>	<u>Mängd</u>	<u>å-pris kr</u>	<u>Kronor</u>
Trä 22 x 45	7,8 m	2,96	23,10
Färg + grundning			5,00
Tätningslist	7,8 m	1,15	9,00
Beslag (gångjärn, fönster-skruv, fönstervred)			45,00
Glas	1,32 m ²	45,00	59,40
			141,50

Arbete

Tillsåning av listprofil + ihopfogning av hörn (2 bågar)	2 tim	
Grundning, målning och glasning (2 bågar)	1 tim	
Montering på plats	3 tim	
	6 tim å 90 kr/m ² =	540,00
		681,50

Total area 1,32 m² ger 516 kr/m²

1.15 Kommentarer

Det kan sammanfattningsvis sägas att de procentuella förbättringar av k-värdet som montagevarianterna ger motsvarar nya 3-glas fönster. Vid beräkning av energibesparing är det dock väsentligt att ha ett adekvat k-värde före förbättringen att utgå ifrån, för att kunna räkna fram besparingen i W/m² °K. Här bör man ta hänsyn till ljusförhållandena (väderstreck, dagens längd under uppvärmningssäsongen) för att inte räkna med för stor förbättring.

Placeringen av fönstret i djupled i väggen påverkar ytemperaturerna. Detta påverkar inte k-värdet för fönstret men dock den operativa temperaturen. På så sätt kan den totala energibesparingen påverkas genom sänkning av rumstemperaturen. T ex typ 3 c som är dyrast att utföra kan ge något högre energibesparing av den orsaken.

Man föreställer sig gärna att en inskränkning av ventileringen skulle förbättra fönsters värmehållningsförmåga. Vi har hört talas om många fall där hyresgäster har tätat mellan bågarna för att slippa putsa glasytorna i mellanrummet så ofta. I sådana fall har det inte talats om kondensproblem. Motsats har även framförts i olika sammanhang, speciellt bland fackfolk.

För att undersöka hur det kan förhålla sig, i övre Norrland med temperaturer ned till ca -30°C , med risken för kondens - is, har vi gjort praktiska prov i totalt ett 20-tal objekt. För att försöka få grepp om eventuell förbättring av värmehållningen efter inskränkning av ventilationen har temperaturerna mätts på samma sätt som för 3-glas montagen.

1.21 Förutsättningar för kondens och is

Förutsättning för att kondens skall uppstå på insidan av yttre glaset är att luften mellan glaset innehåller så mycket fukt att en temperatursänkning hos luften till ytterglaset temperatur når daggpunkten för gasblandningen mellan glaset. (Alla resonemang gäller då det är varmare inne än ute.)

Temperaturen utvändigt som kan ge låga temperaturer på glaset, kan man inte råda över, varför man får försöka förhindra att absoluta fuktigheten blir så stor att kondens - is kan uppstå.

1.211 Undertryck kontra övertryck

Luften inomhus innehåller så mycket fukt att den skulle kondensera på ytterglaset insida om den skulle komma dit.

Om det kontinuerligt hålls ett undertryck inomhus med t ex mekanisk frånluft kan ineluften inte komma in mellan glaset ty ute luft sugas kontinuerligt in i springor vid fönstren. Ute luften kan inte förorsaka kondens ty dess temperatur är lägre än ytterlutans insida.

Om övertryck uppstår kan vid dåliga tätningslister ineluften pressas ut och på grund av sin högre temperatur stiga upp i ventilationsspringan mellan fönstren och där förorsaka kondens.

Övertryck kan bero på dålig ventilation och vilken nivå från marken fönsterna finns (risken för övertryck inomhus är större ju högre upp i våningar man kommer). Vindens inverkan på trycket inomhus kan även vara betydande.

Denna risk är förstärkt ytterligare vid inåtgående fönster om den yttre springan mellan karm och ytterbåge (sidor och överkant) är igenmålade eller har minskat på annat sätt (t ex att kopplen inte fungerar vilket ökar springan mellan bågarna men minskar den yttre springan).

Genom att byta ordinarie tätningslist till en effektiv ny list minskar risken för att innerluften skall nå in mellan rutorna. En tätning mellan bågarna förhindrar också utströmmande varm luft att komma in mellan bågarna.

1.212 Fuktvandring

Den högre absoluta luftfuktigheten inomhus strävar efter att utjämnas med den lägre absoluta luftfuktigheten utomhus. Fukten diffunderar genom virket i fönstren och kan nå mellanrummet mellan glasen.

Fukt kan även komma in mellan rutorna utifrån genom att sugas upp i bågen eller förbi en dålig kittfals.

Vid uppvärmning av solen förångas fukten i träet. En del diffunderar utåt och en del kommer att drivas inåt och kunna tas upp av luften mellan glasen som blivit varm av solbelysningen. Vid avkylning kondenserar fukten på glaset samt en del återvänder till träet då kondensmängden blivit så stor att den börjar rinna.

Dessa effekter blir tydligare ju sämre målningen är utvändigt och mellan bågarna. En sådan fuktvandring påskyndar nedbrytningen av färgskikten vilket ökar kondenseringsrisken ytterligare. Vid väl underhållna och tätade fönster är den mängd fukt, som normalt kan förekomma mellan bågarna i ett kopplat fönster, inom de gränser att enbart ett större temperaturfall under en kort tidsrymd ger kondens. Denna kondens försvinner så fort att den inte har någon praktisk betydelse.

1.22 Provobjekten

Försök har gjorts med att inskränka på ventilation mellan kopplade bågar i två-glas fönster på 16 objekt. Objekten fördelar sig mellan villor och hyreshus med åtta av varje. Av dessa är 11 objekt belägna i Umeå och fem i Lycksele. Objekten har valts på samma sätt som för 3-glas montagen så att man har haft ett ventilerat referensfönster i anslutning till varje provfönster med inskränkt ventilation. I de flesta fall har två eller tre lufter funnits i samma väggöppning. Tidigare erfarenheter visar⁽¹⁾ att kondensrisken är störst på fönster som utsätts för snabba temperaturvariationer, vilket är fallet med fönster som kan bli utsatta för solbelysning. Objekten har valts i sådana riktningar.

Nya tätningslistor har monterats i ordinarie fals både på prov och referensfönstren.

Brukarna har fått ett protokoll att fylla i om kondens - is har uppstått. De har fått uppge hur mycket kondens eller is i höjd på fönstret, temperaturen ute och inne samt väderlekstyp (t ex sol, blåst, klart, vindstilla, snö).

(1) Värmeisolering och kondensering hos fönster, Per Nycander, Statens Kommitté för Byggnadsforskning 1946.

På vilken yta kondensen - isen har uppstått har också blivit antecknat. Dessa uppgifter har antecknats för referensfönster samt provfönster.

I protokollen har vi fått in uppgifter om kondens på insidan av innerrutan i stor mängd på vissa objekt. Detta beror på stor tillförsel av fukt till luften i rummet t ex genom matlagning, tvättning, många människor i samma rum. Denna kondens hänför sig alltså inte till problem med fönstrens konstruktion utan till lägenhetens ventilation.

1.23 Observationer och mätvärden

1.231 Egna och brukares observationer

I de fall där husen har mekanisk frånluftsventilation har ingen kondens visat sig på insidan ytterrutan. Detta har varit fallet i sju objekt, varav alla är i hyreshus. Det åttonde hyreshusobjektet (Lycksele) har ej mekanisk frånluft. Där har is uppstått på ett fönster av två som var oventilerade. De ventilerade fönstren hade ingen kondens. I detta objekt har is uppstått på insidan av innerutan upp till 10 cm högt vid -37°C ute och $+18^{\circ}\text{C}$ inomhus.

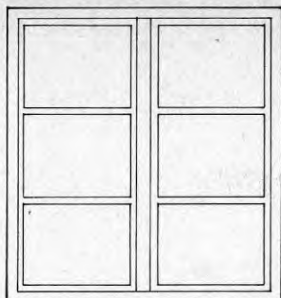
De övriga nio objekten, som är villor, har självdragsventilation. I dessa objekt har ingen kondens eller is visat sig på ytterrutans insida i fem fall. Även här har kondens och is uppstått på insidan innerrutan i flera fall.

I de återstående fyra objekten har kondens eller is uppstått vid några tillfällen under observationsperioden. I ett fall hade fönsterna putsats med vatten under perioden. Det bildades isrosor på fönstret som var oventilerat vid en temperatur på ca -20°C . Innan putsningen blev utförd hade ingen kondens uppstått vid -26°C .

I ett andra fall har lika mycket kondens uppstått på ventilerat som oventilerat fönster. Kondens försvann så småningom. En bänk under fönstret som hindrade luften från elementen att följa fönsterytan flyttades ut några cm var- efter förbättringen inleddes.

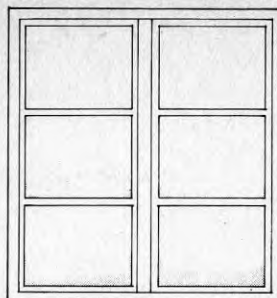
I ett tredje objekt uppstod kondens vid två tillfällen under observationsperioden på oventilerade fönster, med några centimeter upp på rutan som mest (fig 1,2b).

En annan typ av kondens uppstod också i detta objekt. Denna kondens har uppstått vid plus-grader utomhus. Kondensen finns inte i hörnen som vid låga temperaturer utomhus utan enbart på mittpartiet på glaset. Detta uppstår på natten efter soliga dagar. Kondensen försvinner under dagen igen. (fig 1,2a)



KONDENS HÖST OCH VÅR
SOL OCH VARMA DAGAR
SVALA NÄTTER

Fig 1.2 a



KONDENS IS VINTERTID
LÅG TEMP. UTMILJÖ

Fig 1.2 b

Efter att en öppning på 0,5 cm gjordes i över- och nederkant i tätningen mellan bågarna uppträdde inte kondensen igen.

Som fjärde objekt som har haft kondens på yttersidans insida är en enplansvilla utan källare med el-panel-uppvärmning. Detta hus hade så hög luftfuktighet inomhus så att fönsterna immade igen helt samt stora isvallar bildades på insidan innerbågen i anslutning till karm och fönsterbänk.

Ytterrutans insida hade då is till ungefär hälften. Genom omtätning av ett provfönster samt förhindring av ventilationen minskade isvallarna något och kondens mellan uppstod enbart vid de tillfällen då temperaturen sjönk hastigt som t.ex. från $\sim -10^{\circ}$ till -25° C över en natt.

Denna kondens försvann dock så småningom. Andra tillfällen under observationsperioden då temperaturen var under -30° C (som lägst -38° C) har inte givit någon kondens.

De slutsatser vi drar av dessa observationer är att möjligheterna finns att inskränka ventilationen helt eller delvis. Då så många olika omständigheter påverkar risken för kondens bör man ha fönstren under uppsikt den första tiden efter det man har förhindrat ventilationen. Om detta skulle förorsaka problem med kondens kan man enkelt göra små öppningar upptill och nertill i tätningslistan mellan bågarna. Den huvudsakliga bromsningen av luftomsättningen, som man strävar till torde ändå uppnås.

Vi vill påpeka att fönstrens underhållningsmålning möjligen blir mer betydelsefull om man gör denna inskränkning av ventilationen. Detta p.g.a. möjligheten att en dåligt målad båge kan förmedla fukt via träverket. Med tanke på fönstrens livslängd synes det i alla fall - bortsett från åtgärder med ventileringen - vara motiverat med bättre uppsikt och underhåll än vad som normalt görs idag.

Laboratoriemätningar ⁽¹⁾ visar att om man minskar ventilationen så minskar k-värdet (diagram 1.2 c). Den normala springan i standardfönster är 1,5 mm. Om den stängs till får man en minskning av k-värdet med $\sim 0,05 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ (se diagram 1.2 c).

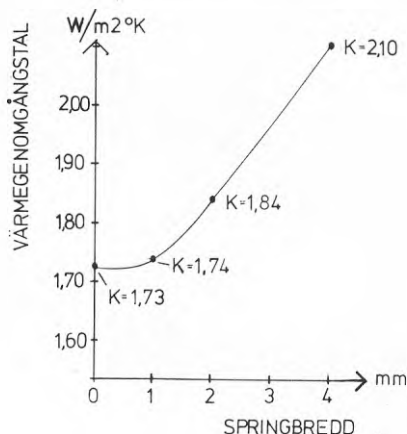


Diagram 1.2 c Värmeledningstal för fönster beroende på springbredd mellan båg- 72 % glasdel, 28 % trädel (x)

Som vi tidigare har nämnt är värmetransporten inte en-dimensionell vilket beräkningsmetoderna förutsätter (se kap 1.12). Här har bland annat ventilationen inverkan. Skall man jämföra ventilerade fönster med oventilerade med den mätmetod och de beräkningsmetoder vi har använt bör man närmare studera deras effekter på resultatet. Enligt våra mätningar och beräkningar får vi en medel-förbättring på mellan 0 - $0,15 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ beroende på vilken ekvation vi använt. (ekv (6) resp ekv (5), se kap 1.12).

(1) Värmeisolering och kondensering hos fönster,
Per Nycander, Statens kommitté för byggnadsforskning
1946

Kopplade fönster, ventilerade - oventilerade

Objekt	Mätning	ekv. (6)		ekv. (5)		Anmärkning
		k-värde vent.	$W/m^2 \theta_K$ ovent.	k-värde vent.	$W/m^2 \theta_K$ ovent.	
SIS 1962 inåtgående	1	2,35	2,30	1,90	1,95	
	2	2,60	2,70	2,05	2,00	
	3	2,65	2,70	2,10	1,95	
SIS 1962 inåtgående	1	2,75	2,60	2,75	2,55	
	2	2,55	2,50	2,55	2,45	
SIS 1962 inåtgående	1	2,20	2,15	2,25	2,20	Sol, persienn fördragen
	2	1,85	2,00	1,50	1,50	
SIS 1962 utåtgående	1	2,25	2,15	2,50	2,50	Mörkt ute Mörkt ute
	1	1,95	1,90	2,25	2,30	
	2	2,55	2,50	2,20	2,00	
	2	2,55	2,55	2,35	2,20	
SIS 1967 inåtgående		2,35	2,25	2,30	1,85	Fönsterdörr
			2,35		2,20	
		2,65	2,50	2,50	2,35	Fönsterdörr
			2,65		2,60	
SIS 1967 utåtgående	1	2,45	2,50	1,50	1,50	Skymning lätt snöfall
			2,50		1,55	
	1	2,80	2,75	2,40	2,30	Svag blåst
	2	2,80	2,85	2,25	2,15	
			2,60		2,15	
	2	2,85	2,75	2,65	2,55	
SIS 1967 utåtgående		1,75	1,90	2,95	2,70	

Medelvärde av
våra mätningar

ekv. (6)		ekv. (5)	
vent.	ovent.	vent.	ovent.
2,45	2,45	2,30	2,15

Ventilering för bort värme även annan väg än genom ytter-rutan som därför blir kallare, vilket ger sken av en mindre värmetransport genom fönstret än vad som sker. Innerrutans temperatur blir också lägre p g a ytterrutans lägre temperatur. Om bara hänsyn tas till innetemperaturen ger detta sken av en större värmetransport ut än vad som verkligen sker. Oventilerade fönster ger yttemperaturer som stämmer bättre med den verkliga värmetransporten. (Närmare endimensionell strömning). Ekv (5) tar bara hänsyn till invändig yttemperatur medan ekv (6) tar hänsyn till invändig och utvändig yttemperatur förutom inne och ute temperaturerna.

Med detta resonemang som bakgrund kan man anta att ekv (5) ger något för stora förbättringar och ekv (6) ger något för små förbättringar. Detta ger hygglig överensstämmelse med laboratoriemätningarna med förbättringen $\sim 0,05 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ vid oventilerade fönster, som vi tidigare nämnt.

1.24 Ekonomi

Kostnaden för att täta mellan bågarna är relativt låg, men besparingen är även liten. Man kan uppskatta att kostnaden i förhållande till besparingen är som för övergång från 2-glas till 3-glas. Om man tar hänsyn till besparingen p g a minskat putsningsbehov så kan den besparingen ensamt ge god ekonomi åt åtgärden.

En fråga som snart inställer sig när det gäller den här fönstertypen är huruvida den är lämplig eller godtagbar med hänsyn till nuvarande önskemål om värmeisoleringsen. Tidigare studier - t ex prov redovisat i byggforskningsskriften T9:1978 - våra mätningar samt provning av fönster enligt 1.33 visar att det gängse okopplade fönstret, försett med tätningslister har en värmeisoleringsen som väl tillfredställer nuvarande nybyggnadskrav $k = 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Utförandet av tätning mellan bäge och karm inrymmer främst två delfrågor. Den ena gäller vilken tätningslist som är lämpligast, hur den monteras etc, den andra huruvida man kan sätta tätningslist även vid ytterbågen och vad det kan ha för verkan. Detta har studerats vid listningar i fem hus i Umeå förutom ett löst provfönster. Här aktuell tätning förutsätter gångjärnshängda bågar. Se avsnitt 2.1.

1.31 Tätning vid innerbäge

Val av tätningslist har visat sig kunna ske efter i stort sett likartade premisser som vid vanliga kopplade fönster. Materialsynpunkterna är naturligtvis de samma - där har andra undersökningar visat att EPDM-gummi och silikongummi är det för närvarande lämpligaste. När det gäller profiltyp gäller även här den viktiga hänsynen till storleken på de springor, som skall tätas. Den här fönstertypen har ju i regel inte några beräknade springor, avsedda för tätningslister, eftersom pappers- klisterremсор var det vanliga tidigare. Det är alltså oftast små utrymmen som redan finns tillgängliga. Till de här äldre fönstren hör naturligtvis också att passning mellan bäge och karm kan variera en hel del så att även större springor finns. Precisionen är med annat ord lägre än vid nyare fönster. Detta gör det väsentligt att man vid tätningsarbetet är utrustad med lister med olika tjocklekar eller "spännvidder".

En listtyp som i några av våra "fall" har kunnat insättas utan föregående hyvlingar e d är den rektangulära, refflade svampgummilisten, $3 \times 9 \text{ mm}$. Där inte tillräckligt utrymme finns för listen får man hyvla av hörnet lätt för att bågen skall gå igen utan att bända. Fig 1.3 a. Det är en relativt enkel procedur.

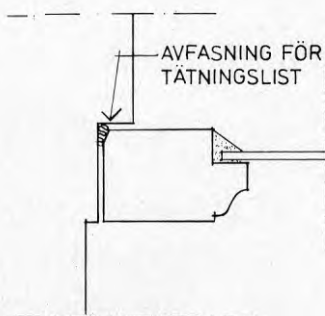


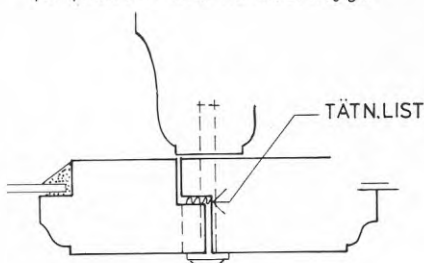
Fig 1.3.a

Även slanglisten eller O-listen, som täcker större spring-differenser, har använts. Den låter sig inte sammanpressas lika mycket, varför den i regel fordrar ovan nämnd avhyvling. Montering och funktion har inte medfört några problem.

En faktor som utgör en viss styrning i valet av lister är färgen. Mest aktuell kulör på snickerier är ju vitt och då framstår ljusa tätningslister som det lämpligaste. Vanligt EPDM-gummi, t ex som i slanglisterna, finns för närvarande inte annat än i svart, medan svampgummilisterna (även dessa EPDM-gummi enligt uppgift) finns även i t ex ljusgrått. Silikongummit är ljust och finns i olika profiler. De är dyrare än EPDM-listerna. De självhäftande listerna är lätta och snabba att anbringa. Ett problem kan vara att de kan lossna på utsatta ställen, t ex vid hörn där slitning sker. Skarvar och sådana ställen bör kompletteras med häftklammer eller spik.

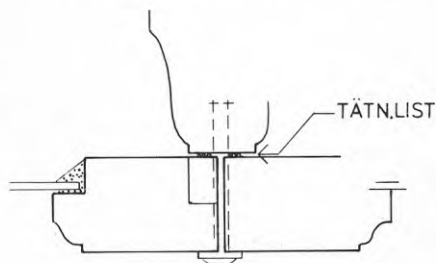
Det är vanligt vid okopplade fönster att falshöjderna vid innerbågarna är relativt små. De i marknaden förekommande listerna är vanligen 9 - 10 mm breda, vilket ofta överstiger falshöjden invändigt i äldre fönster. Efterforskningar hos fabrikanter har inte gett resultat i att någon direkt i formatet passande list hittats. Möjligheterna att få en list tillverkad speciellt med sikte på okopplade fönster har inte penetrerats. Det borde vara möjligt. Den här bristande passningen i liststorlek har emellertid vid våra monteringsfall inte utgjort något större problem. Vid de invändiga bågarna har listen fästats vid bågen, inte i karmfalsen. På det sättet blir karmen fri från lister när innerbågen öppnas - en fördel om man för sommaren vill haka bort innerbågen helt. Den lite för stora bredden på listerna spelar inte någon roll på den plana bågytan.

Där innerbågarna möts vid mitt- och tvärpost är oftast kanterna utförda med falser enl fig 1.3 b. Detta innebär vissa nackdelar då fönstret förses med "moderna" tätningslister. Dels är ofta falsarna så små att listen får dåligt plats, dels kommer listen om den sätts där att ligga i ett annat plan än vid övriga bågdelar, vilket gör att täthet svårare uppnås. Om man dessutom har innanfönsterskruv som åthållningsbeslag kommer skruvens genomgång gärna att störa tätningslistan något. En åtgärd som eliminerar dessa störningar är att klyva bort överfalsen från ena bågen och fylla ut hörnet i den andra. Fig 1.3 c. Detta har vi i regel gjort i våra exempel - det är inte något stort arbete, som man gärna gör på platsen med handverktyg.



VANLIGT FÖREKOMMANDE
FALSNING

Fig 1.3.b



ÅTGÄRD SOM FÖRENKLAR
TÄTNINGEN

Fig 1.3.c

Denna åtgärd, liksom avhyvling, visad i fig 1.3 a medför målningsarbeten på fönstret, varför de naturligtvis lämpligast utförs då ommålning är betingad av andra skäl.

1.32 Tätning även vid ytterbågen

I de fem objekt som behandlats har i samma fönster ena luften försetts med tätningslister enbart vid innerbågen, andra luften har försetts med tätning även vid ytterbågen. Tanken har varit att få indikationer om huruvida tätning även vid ytterbågen är möjlig utan att besvärande kondens uppstår. Vinsten av en sådan tätning bör ligga dels i en ökad vindtäthet hos fönstret, dels i en förbättrad värmeisolering. För vindtryck erhålls det gynnsamma förhållandet att över- eller undertryck på ut- eller insidan i båda lägena medför att en bågtrycks mot listan och inte blir beroende av stängningsbeslagets fasthållning. För värmehållningen borde inskränkning av luftrörelserna i det relativt stora mellanrummet vara fördelaktigt.

Som packning har självhäftande svampgummilist 3 x 9 mm använts. Vad gäller utrymme och listdimensioner är det i regel så att vid ytterbågarna är falsarna något högre än vid innerbågarna, varför de nu gängse listerna täcks hyggligt. I fönster med två lufter på höjden har listning och kontroller gjorts på nederlufterna, inte överlufterna.

1.33 Observationer

Fönstren har observerats under vintern 78-79, dels av nyttjarna, dels genom kontroller vid ett eller två tillfällen. Resultatet har sammanställts enligt följande: (datumangivelser anger våra kontroller)

Objekt	Datum	k-värde ²⁾		Anmärkn	Ekv ³⁾
		Vent ¹⁾	Ovent ¹⁾		
1.I	2/1	Vid mättillfällena (-13 resp -10°C) fönstren fria från kondens - is.			svag sol (6)
		1,55	1,77	n vän (5)	
	31/1	2,05	1,90	ö vän (5)	
		1,60	1,30	ö vän (5)	
Brukarna har observerat kondens - is vid 2 tillf -18°C och -20°C, vid båda tillf har det bara förekommit i ö vän och då mera på ventilerad bäge. Självdagsventilation i huset.					

- 1) anger tätning vid enb innerbåge, resp vid både inner- och ytterbåge.
- 2) framräknat enligt redovisning under 1.12. Gäller enbart glasdelar
- 3) redovisad i avsnitt 1.112

Objekt	Datum	k-värde ²⁾		Anmärkn	Ekv ³⁾
		Vent ¹⁾	Ovent ¹⁾		
1.II	Vid mättillfället (-20°C) var fönstren fria från kondens - is. Innan montering av tätlist, fanns kondens på båda ovent lufter (med k-värde 2,30, 2,20) Brukarna har inte observerat någon kondens - is under hela perioden. Självdraagsventilation	5/1	2,45	2,25	inne klis-(6) terremsor
				2,30	inne klis-(6) terremsor ute igenmål
				2,20	inne tät- (6) list, ute tätlist
					Alla fyra värden kan jämföras med varandra
1.III	Vid mättillfällena ($\sim -15^{\circ}\text{C}$) var fönstren fria från kondens. På överbågarnas ytterruta fanns kondens - is (igenmålade). Fönster både i ö vån och n vån har prövats med förhindrad ventileringsmen har då immat eller isat igen helt. Kondensen - isen har dock minskat då ventileringsmen har öppnats. Självdraagsventilationen från lägenheten har under tiden varit stängd för att slippa drag från golv, dörrar och fönster. Fönstren är mycket dåligt målade på alla ytor och kittet är dåligt.	16/1	2,15	n vån	(6)
		25/1	2,40	n vån	(6)
1.IV	Vid mättillfällena ($\sim -20^{\circ}\text{C}$) förekom några enstaka isstjärnor på en av de oventilerade lufterna (montaget av lister skedde några dagar före) Mekanisk från- och tilluftsvent (undertryck i lokaler-na). Brukarna (kontor) tyckte det drog från fönstren innan tätningslisterna monterades. Rumstemperaturen var vid mättillfällena $+ 25^{\circ}\text{C}$.	25/1	2,40	2,00	(6)
		26/1	2,40	2,20	(6)
		26/1	2,65	2,60	(6)
			2,60	2,50	bottenv (6)

Objekt	Datum	Vent	Ovent	Anmärkn	Ekv
1.V Brukarna (kontor) har inte observerat någon kondens - is varken före eller efter tätningen. Mekanisk frånluftsvent				överbån	

De enligt sammanställningen erhållna k-värdena gäller, som tidigare nämnts för glasytorna. Jämförelse med det i laboratorium provade fönstret visar alltså relativt goda överensstämmelser. Se punkt 1.34.

Inläckande slagregn har i denna undersökning liksom i tidigare utförd (se Inledning) inte framkommit som något problem av omfattning vid den här fönstertypen. Någon systematisk kontroll av den detaljen har inte utförts, men den borde, om problemet hade förekommit ofta ha uppmärksamats av de relativt många nyttjare som vi har haft kontakt med. Fall finns, vid fönster med krysspöst, där tvärposten inte har vare sig droppnåsa eller bleck, och då kan slagregnsinträning förekomma. Det geografiska läget kan naturligtvis ha betydelse för denna effekt. Våra undersökningar har som tidigare sagts skett i Västerbotten.

1.34 Provfönster

Ett gängse okopplat fönster togs från ett rivningshus. Det var av fyr-luftstyp med karmyttermått ca 1,2 x 1,8 m. Fönstret försågs med tätningslister av gummi med slangprofil vid innerbågarna. Vid ytterbågarna sattes list av svampgummi, 3 x 9 mm refflad profil. Alla innerbågar försågs med gångjärn och stängningsbeslag i form av innanfönsterskruv och fönstervred.

Fönstret har provats vid Lunds Tekniska Högskola med avseende på värmeisolerings 1) slagregnstäthet och kondensbenägenhet. Tätheten provades ej vid detta tillfälle. Följande resultat framkom:

Värmeisolerings:

Mätning på glasdelarna medelst fyra mätpunkter i höjdled visade på k-värden mellan 2,05 och 2,33 W/m²K, i medeltal 2,20. 2) K-värden på trädelarna har ej uppmätts. För dessa har k-värdet framräknats på sätt som anges i Kommentarer till Svensk Byggnorm 1977:3 kap 33:248 K. Genomsnittliga k-värdet för hela fönstret, beräknat enligt samma anvisningar blev 1,93 W/m²K. Det provade fönstret som helhet uppfyller alltså Byggnormens krav vid nybyggnad, k minst 2,0 W/m²K. Vid en tidigare provning av ett likande fönster erhöles genomsnittliga k-värdet ca 1,9.

- 1) mätningenligt hittills gänge metoder
- 2) värmeisoleringsmätningen skedde samtidigt som kondensprovet. Glasytorna i mellanrummet var alltså något fuktiga, vilket kan ha inverkat något på värdena.

Kondensprov:

Som tidigare nämnts hade både yttre och inre bågar försetts med tätningslister. Ventilering mellan glasen var alltså förhindrad.

Vid mätningarna var temperaturen på varma sidan $+20,6^{\circ}\text{C}$, på kalla sidan ca $-15,7^{\circ}\text{C}$. Relativa fuktigheten var 50% eller mer.

Kondens/imma bildades på större delen av glasytorna på innerrutans utsida. På ytterrutans insida bildades frost nedtill på rutorna.

En relativt riklig kondens uppstod alltså vid de klimatförhållanden, som gällde vid laboratorieprovet.

Slagregnsprov:

Vid ett tryck motsvarande vindstyrkan 12,6 m/sek uppstod inget läckage. Vid ökat tryck till motsvarande 17,9 m/sek uppstod läckage i två båg hörn - i sammanfogningarna. Vid ytterligare tryckökning, motsvarande 22 m/sek blev läckaget rikligt men uppträdde troligen inte mellan båge och karm utan vid geringarna och på ett par ställen vid kittfalsen. Tankegångar om täthet, beroende på fönsterkonstruktionen, se punkt 1.32.

1.35 Slutsatser

De slutsatser man kan dra av ovan redovisade - i och för fåtaliga - exempel ¹⁾ är enligt vår mening:

Det går bra att sätta "vanliga" tätningslister i okopplade fönster. Det kan vara behövt i vissa fall att hyvla av bågkanterna för listutrymme. Mötande bågar fungerar bättre om kanterna tillplanas. Montage av tätningslister och därmed kostnader kan - fränsett ovan nämnd modifiering av bågarna - jämföras med motsvarande åtgärder vid kopplade fönster.

Det är möjligt att sätta tätningslister även vid ytterbågarna. Kondens kan då komma att uppträda i vissa fall, vid vissa tillfällen. Där sådan effekt uppstår kan man lätt åstadkomma ventilation genom att skära upp luckor i den utvändiga listen. Kondensbenägenheten i verkligt bruk synes vara avsevärt mindre än vad provning i laboratorium tyder på (jfr 1.33). Täthet mot oönskat drag samt värmeisolering förbättras något genom tätning vid både ytter- och innerbåge.

Det gängse okopplade fönstret, försett med goda tätningslister har en värnehållning, som håller måttet enligt kraven för nybyggnad i Svensk Byggnorm 1975.

Ljudisoleringen i ett okopplat fönster är relativt god på grund av det stora glasavståndet.

1) till dessa fogar sig även spridda uppgifter och erfarenheter från andra håll, där tätningar utförts och där t ex ventilation förbi ytterbågen borde vara i stort sett upphävd genom igenmålning.

2 ATGÄRDER FÖR LÄTTARE HANTERING AV OKOPPLADE FÖNSTER

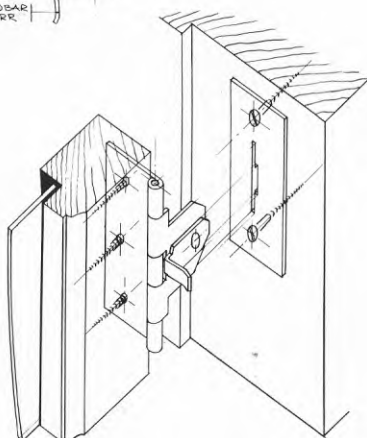
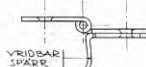
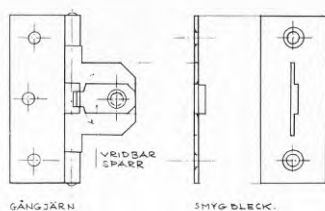
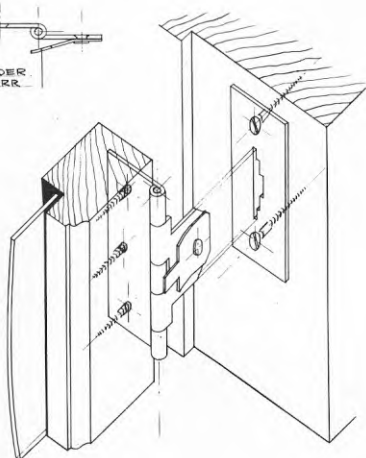
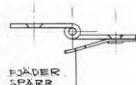
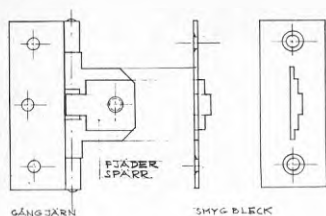
I allmänhet har nu en tid den uppfattningen rått om den här fönsterkonstruktionen, att den kan man inte ha - det är så att säga givet att sådana fönster måste bytas förr eller senare. De skäl som då anförs rör sig ofta om den besvärsliga hanteringen. Ofta sitter de inre bågarna med enbart fönsterskruv samt stift i kanten. En vanlig ordning har varit att de har lossats och burits bort och åter vår och höst. Ett annat moment som ogillas är uppklistringen resp borttagningen av klisterremсор i samband med insättning och uttagning. Detta leder i sin tur till att klistringen slopas i många fall, och då känns fönstren naturligtvis dragiga. Som framgår av avsnitt 1.3 är skick och värme-hållning i regel sådana att de inte utgör skäl för utbyte av fönstren. Hjälpmedel eller åtgärder som kan för-enkla hanteringen synes under dessa omständigheter vara angelägna. Här har två förfaranden studerats.

2.1 Fortsatt separat placerade ytter- och innerbågar.

2.11 Konstruktion och provmontage av nytt gångjärn

Om alla bågar hänges på gångjärn elimineras nackdelen att innerbågarna måste lyftas ned och undan och erhålles den fördelen att vanlig "modern" tättningslist kan appliceras i falserna. För sådana fall, där möjlighet finnes att lyfta bågen på och av gångjärnen (t ex nederlufter i fönster med tvärpost) går det alltså bra att montera vanliga i marknaden förekommande lyftgångjärn. I många fall går emellertid inte bågen lyfta på grund av att den sitter inne i en smyg. Där behövs ett gångjärn av instickstyp, vilket för närvarande inte finns i handeln. Det förekommer för närvarande att detaljen har lösts med gångjärn med lös pinne, en modell, som inte är särskilt lätthanterlig. Ett passande gångjärn för dessa monteringsfall har framtagits. Fig 2.1 a. Gångjärnet har tillverkats i några exemplar och provmonterats i ett fönster. Ena parten av gångjärnet är densamma som förekommer i en redan existerande variant, vilket borde vara en tillverkningsmässig fördel. Insättning och funktion synes inte innebära några problem.

Gångjärnet har visats och diskuterats något med ett beslagsföretag, som då visade ett visst intresse. Något ytterligare steg för tillverkning har inte tagits.



Variant med fjäderspärre

Variant med vridbar spärre

Fig 2.1.a Gångjärn för användning i smyg

2.12 Konstruktion och provmontage av nytt stängningsbeslag

För fasthållningen av innerbågarna mot posterna finns för närvarande bara innanfönsterskruven i handeln. Fig 2.1 b.



Bild 2.1.b

Innanfönsterskruv

Funktionen att klämma till bågen fyller fönsterskruven bra. Nackdelarna ligger dels i att man måste nyttja verktyg för att öppna/stänga detta beslag, dels i att den utgör en störning av tätningslistan vid mittposten, då nu gängse lister används. Bieffekter som man också kan notera i gamla fönster är att fönsterskruvar är borttappade, att skruvgångarna är förstörda, och att målningsdefekter kring skruvarna lätt uppstår.

Ett beslag för innerbågar, där nackdelarna ovan elimineras synes angeläget att tillskapa. En prototyp har tillverkats och monterats i ett fönster. Fig 2.1 c, bild 2.1 d

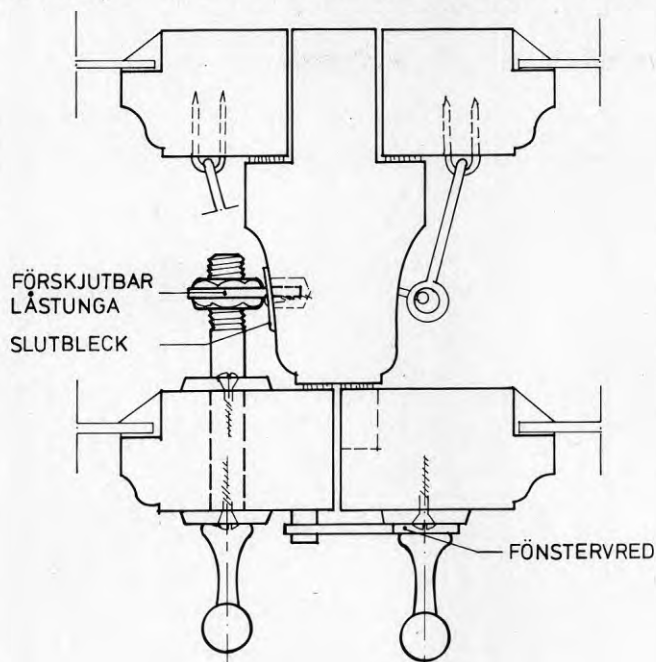


Fig 2.1.c

Vänstra beslaget,
förslag till nytt
stängningsbeslag

Ett par speciella detaljer finns att ta hänsyn till vid utformningen av ett stängningsbeslag för gamla fönster. Den ena är att bågtojckleken kan variera. Mått mellan 23 och 35 mm förekommer vanligen - vanligast är mått kring 30 mm. Det andra är att mittposten, som beslaget skall haka tag i, kan ha många varierande profileringar. Beslaget bör alltså kunna användas för alla varianter. Den visade prototypen synes uppfylla det önskemålet. Även i detta fall har vi nyttjat en komponent som redan finns i marknaden - det synliga handtaget i ett vanligt fönstervred och modifierat detta för den här användningen. Montering och funktion synes tillfredställande. För eventuell vidare utveckling och tillverkning har inte heller för detta beslag några åtgärder vidtagits.



Bild 2.1.d

Stängningsbeslaget
monterat

2.2 Hopkoppling av befintliga separata bågar till kopplade utåtgående bågar

Denna metod har länge funnits med som ett sätt att göra de gamla fönstren likartade moderna, kopplade fönster. Bl a facklitteratur i renovering/ombyggnad brukar tala om metoden. En aspekt, som väl då inte tagits mycket hänsyn till är det nu aktuella värmeisoleringsintresset. Metoden innebär att när två så tunna bågar, som okopplade fönster i regel har, sammanläggs, så blir glasavståndet ganska litet, något mindre än vid vanliga kopplade fönster. En marginell försämring av värmeisoleringen kan alltså uppstå.

En komplikation, som gärna uppstår vid den här åtgärden är anslutningen av den flyttade innerbågen till mittposten och eventuell tvärpost. I gamla fönster är ju posterna nästan alltid profilerade och en snygg och välfungerande anslutning kan vara svår att åstadkomma. Fig 2.2.a

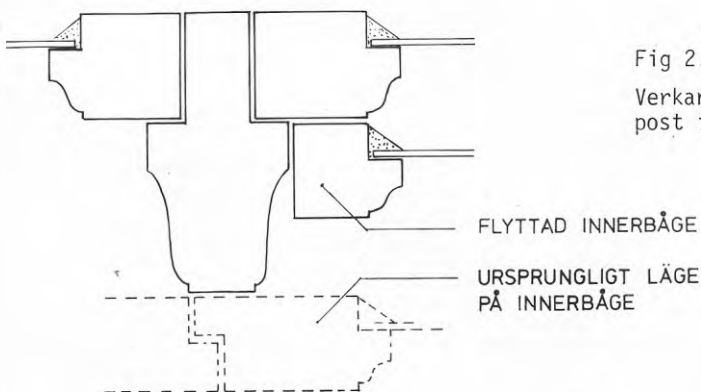


Fig 2.2.a

Verkan vid mittpost i vissa fall

Ett par objekt där hopkoppling av bågar utförts har studerats. I dessa fall fanns det emellertid möjlighet att låta fönstren så att säga växa utåt, varför det ovan nämnda anslutningsproblemet undveks. Det möjliggjordes genom att fönstren tidigare var indragna från fasadlivet. Fig 2.2.b

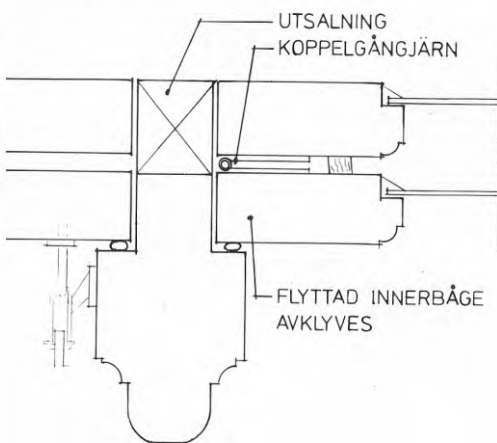


Fig 2.2.b

Bågar, kopplade och flyttade utåt

2.21 Utförande, kostnader

Ändringsarbetet innebär i stort inga särskilda problem. De erforderliga arbetsmomenten, såsom tillpassning av innerbågarna, anordnande av utfyllnads- eller anslagslister, montering av beslag, justering, insättning av tätningslister etc kräver naturligtvis sin tid. De två objekt vi har följt uppvisar rätt stora skillnader i tidsåtgång. I det ena fallet (Umeå) rör sig arbetstiden om ca 8-9 timmar per fönster (tidsåtgången ej exakt noterad). I det andra fallet (Skellefteå) uppgavs 20 timmar per fönster åtgå. Med kostnader för beslag o d, c:a 110 kr per fönster blev kostnaden för Umeå-fallet c:a 800 kr per fönster och för Skellefteå-fallet c:a 1 400 kr per fönster (hösten 78).

2.22 Funktion

Funktionen i stort såsom täthet och värmehållning har inte uppvisat några markerande problem. Fönstren fungerar i stort som gängse kopplade tvåglasfönster. En försämring inträffar i ljudisolering, då avståndet mellan glasen minskar.

2.23 Slutsats

Vi konstaterar alltså

- att det blir relativt litet glasavstånd i det tvåglasfönster, som man fortfarande har. Här kan byggnadsstadgans och byggnormens krav komma in i bilden. Byggnadsdelen blir berörd - därmed kan krav komma att ställas enligt normerna. Det allmänt stipulerade k-värdet 2,0 uppnås inte.
- att det gärna kan bli svårigheter vid anslutning till mitt- och tvärpost för de fall där inte fönstren kan förskjutas utåt.
- att kostnaderna synes kunna bli relativt höga trots att det bara är i fråga om hantering som förbättring uppnås.

Vår slutsats när det gäller den här metoden att koppla ihop okopplade bågar är att den nu för de flesta fall inte är särskilt rekommendabel.

3 REPARATION, MALNING/UNDERHÅLL

3.1 Reparation av snickeri - gamla fönster

Vid översyn över befintliga fönster påträffas naturligtvis fall, där skador finnes, men där dessa är av så begränsad omfattning att reparation är möjlig. Här finns naturligtvis stora variationer i skadetyper och orsaker.

De iakttagelser och provexempel vi har gjort, riktar sig till de defekter, som kan uppträda i äldre fönster efter längre tids bruk. De på senare tid uppmärksammade röt-skadorna i nästan nya fönster har vi inte gått in på i detta sammanhang. (Förutom dokumentation av en karm-reparation). Några vanliga skadetyper och dess åtgärds- ande har dokumenterats eller bearbetats i fem husobjekt i Umeå.

3.11 Skador och åtgärder i några husobjekt

<u>Typ av skada</u>	<u>Utförda åtgärder. Iakttagelser</u>
A Större spricka i virket.	Förutsättningar, att omgivande virke är friskt (vilket ofta är fallet). I ytan upplöst trä, ludd o d avlägsnat genom stålborstning. Grundning med linolja för att motverka för stark sugning och för bättre vidhäftning. Igenkittning med icke hårdnande fönsterkitt. Även plastiskt trä provat men detta framstod sämre i detta fall p g a mindre smidighet och snabb torkning.
Uppträder där målningsunderhållet inte utförts i tid så att virket har stått bart och tagit åt sig vatten och torkat ut under längre tid. Förekommer främst på båg- och karmnederstycken.	Gammal utfyllning med fenolhartslim i ett objekt var hård, spröd och krackelerad. På provbitar av trä utförd kittning med en blandning av fenolhartslim och fin träspån har visat god vidhäftning (även på fuktigt trä) men har blivit relativt hårt.
	För större sprickor och hål rekommenderar Teknologisk Institut, Danmark, fyllning med tvåkomponent isocyanat spackelmasa.

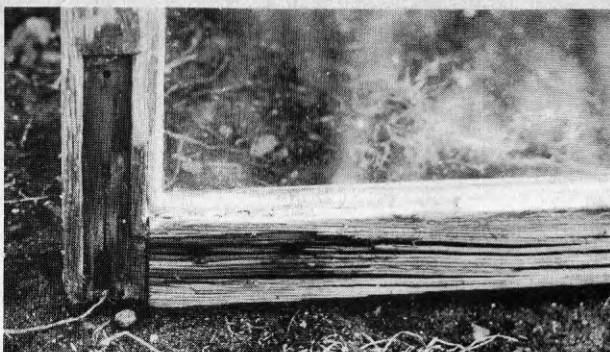


Bild 3.1.a

Båge med sprickor
och lossnat hörn-
järn

- B Lossnade hörnjärn.
Rostande skruvar, virket
runt skruvarna anfräkt.
Vatten har kommit in bak-
om järnet. Problemen
uppträder främst i ned-
erkant fönster.
Två varianter av järn
förekommer: Utanpå-
liggande med kanterna
knäckta (senare typ) in-
fällda, plana (äldre typ).

Löstagning av järnen helt. Rens-
ning av hål och ytor från an-
fräkt trä. Två varianter har pro-
vats, dels fyllning av hålet med
fönsterkitt, kombinerat med trä-
plugg, dels fyllning med sk plas-
tiskt trä. Båda har gett bra drag
för skruven. Längre skruv än tidi-
gare, där så är möjligt ökar drag-
styrkan. Plastplugg synes mindre
lämplig.

Väsentligt är att inte vatten kan
komma in bakom järnet. För den
skull och för utjämning av under-
laget breddes kitt på detta i vil-
ket järnet pressades. Vid efter-
följande målning bör anslutningen
mellan järn och träytan täckas
säkert med färgskiktet.



Bild 3.1.b

Båge, åtgärdad med kittning och omsättning av hörnjärn.

- C Bristande styvhet i
hörn. Kan före-
komma där tappning och
narar påverkats eller
där hörnjärn saknas.

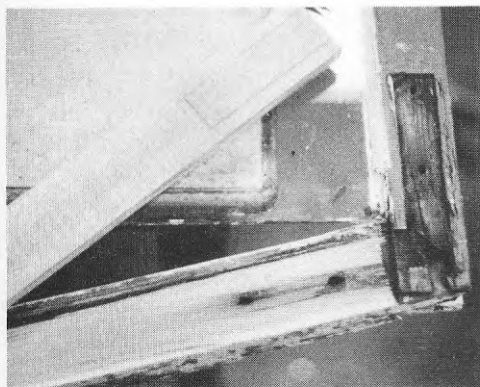
Åtgärdas enklast medelst påsätt-
ning av nya hörnjärn. Dessa har en
god stabiliserande verkan. Plac-
eras med fördel på bågens insida,
där risken för vatteninträngning
bakom järnet är liten.

D Större skador i bågar. Rötskada i del av bågen, söndersprickning e dyl i omfattning så att bågstycke eller del av bågstycke måste bytas ut.

Förekomst: båg- nederstycke och nederändar av bågssidotycken.

Objekt 3.II: Okopplat fönster ca 70 år.

Nederstycke och ena sidostycket rötskadat intill ett djup ungefär lika med kittfalsens djup, ca 10 mm. Nederstycket lossades (glasrutan fick sitta kvar) och det skadade virket bortklövs med klinga till djup lika med kittfalsens - på sidostycket till ett par dm höjd. Nytt trä pålimmades med fenolhartslim, hörnjärn återsattes. Operationen tog ett par timmar för en båge.



Nytt yt-trä
Fig 3.1.c Objekt 3.II



Bågen färdig

Objekt 3.III: Okopplade fönster ca 75 år.

Nederstycket rötskadat vid kittfals och i underkant. Sidostyckena var ringa påverkade. Två bågar aktuella. Bågarna togs till ett snickeri där nya bågnerstycken tillverkades och insattes. Hörnjärnen återsattes. Tidsåtgång för två bågar ca tre timmar.

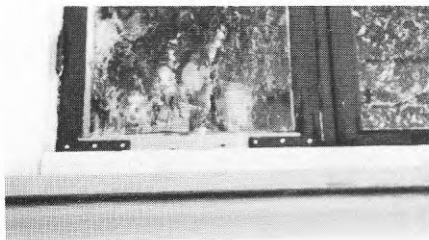


Bild 3.1.d
Objekt 3.III
Nytt nederstycke

Objekt 3.IV: Kopplade fönster, ca 45 år.

Droppnäsa på bågnerstycket skadad helt eller delvis. Skadat avsnitt
- hela droppnäsan eller del av denna
- bortklyves och ersättes med ny bit. Denna limmas med fenolhartslim och skruvas. Bild 3.1 e.

Tidsåtgång för enskild detalj har ej kunnat specificeras. För hela husobjektet finns emellertid följande uppgifter: byggnadsarbeten omfattande reparation av vissa bågar enligt ovan. Reparation av enstaka karmar, ändring och komplettering av stängningsbeslag samt nya tätningsslistor utfördes i 200 fönster. Kostnad inkl moms 87 000 kr, utslaget per fönster 435 kr inkl material (gäller sommaren -79).

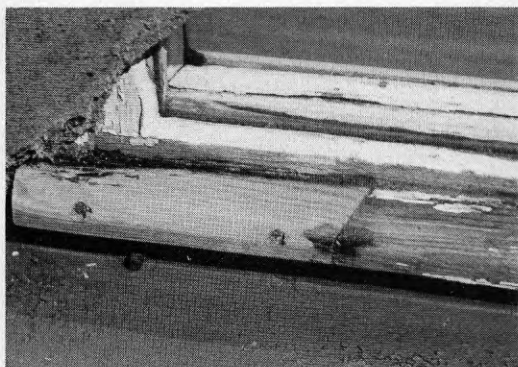


Bild 3.1.e
Objekt 3.IV
Lagning droppnäsa

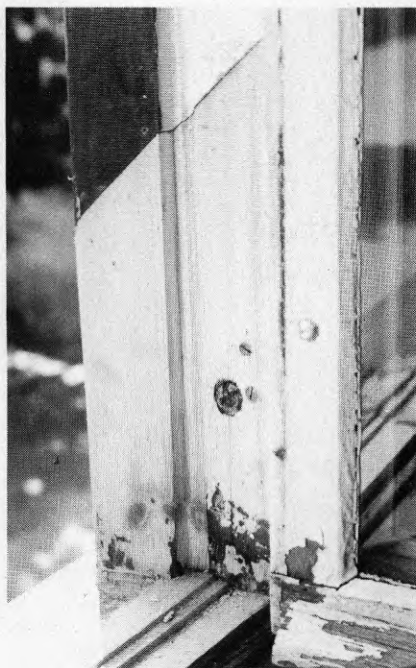


Bild 3.1.f
Objekt 3.IV
Lagning karm

E Rötskada i karm.
Gäller i regel nederstycke och nederändar av sidostycken

Objekt 3.IV: Bottenstycke och ena sidostycket rötskadat.

Del av bottenstycket och del av sidostycket bortkapades och ersattes med nya bitar. Virke fanns tillhyvlat i förväg med passande profiler. Bild 3.1 f.

Ingick i samma husobjekt som objekt 3, IV ovan. Tidsåtgång och kostnader ej specificerade.

Objekt 3.V: Fabriksmålade fönster, ca 9 år gamla. Bottenstycke och ett sidostycke rötskadat.

Del av bottenstycket och del av sidostycket bortkapades och ersattes med nya bitar. I flertalet fall har förutom bottenstycket båda sidostyckena reparerats nedtill. Virke hade tillhyvlats i förväg med passande profiler.

Tidsåtgång för enskilt fönster har ej kunnat specificeras. I hela husobjektet har 260 fönster åtgärdats. Kostnad 100 000 kr inkl material. Utslaget per fönster 385 kr (gäller hösten -79).

3.12 Slutsatser

Reparation av begränsade skador i snickerier synes tekniskt inte innebära större problem. Ekonomiskt kan det vara fullt motiverat vid jämförelse med t ex helt fönsterbyte. Stor variation finns i skadornas art och omfattning. Bortsett från de skadefall som uppträtt på senare tid i fem- till tio-åriga fönster synes större skador i snickerier inte vara särskilt vanliga. Påtagligt är att en skada kan förekomma i ett eller några fönster, medan de övriga i samma byggnad är i gott skick. Som vanligt är det i detta hänseende ofta väsentlig skillnad mellan syd- västfasader och de övriga.

3.2 Målning/underhåll, utvändigt

Målning och underhåll av fönster är en sak som de flesta fastighetsägare och -förvaltare får känna av. Inte alltid är erfarenheterna angenäma. Uppgifterna om beständighet och intervall mellan ommålningar växlar, men då och då ges exempel på att målningen inte har stoppat mer än 3-4-5 år. Då är det otillfredställande. De begränsade studier inom området, som vi gjort i samband med detta arbete kan naturligtvis inte komma åt problemen i någon väsentlig grad, förhoppningsvis kan de utgöra ett bidrag bland övriga i belysningen av komplexet.

Målningsfrågorna utgör ett stort och svårbegripligt komplex med många komponenter och parter involverade. En part är färgmaterialtillverkarna med sina intressen och marknadsföringsresurser. En annan är målarna, som skall göra jobbet och som regel är avlönade medelst ackord. Målarmästarna (måleriföretagen) verkar oftast under anbudskonkurrens.

Materialet går till skillnad från andra byggnadsmaterial inte bedöma genom att se och känna på det - det är först tidens verkan, som ger upplysningar. Det underlag, som man målar på varierar i egenskaper. Ekonomisk knapphet vid aktuellt tillfälle är vanligt. Bristfälliga kunskaper om målning hos projektörer och kontrollanter är ett utbrett faktum. Möjligheterna att något eller några av dessa led inte fungerar fullödig är naturligtvis stora.

I frågorna kring ommålning av fönster utvändigt uppfattar vi två delmoment som framträdande, det är detaljerna i för- och underbehandlingen samt valet av färgmaterial. Om dessa frågor går också meningarna delvis isär. (Uttrycket förbehandling innefattar rengöring av ytorna, underbehandling (innebär grundning o d före ytmålningen).

I denna studie har intresset företrädesvis riktats mot lite äldre, tidigare olje- eller alkydfärgmålade fönster, (i linje med övriga avsnitt). Nyare och mer speciala varianter av behandlingar- och problem - såsom laserade fönster, rötskadade nya fönster m fl har vi inte gått in på. Bearbetningen har till en del gjorts i form av en överblick och sammanställning av vad några insitutioner, organisationer och branschföreträdare - dels utom och dels inom färgindustrin - rekommenderar för närvarande när det gäller ommålningsdetaljerna. I en andra del har redovisats synpunkter, grundade på dels iakttagelser vid utförda och pågående ommålningsobjekt och självutförda provmålningar, dels diskussioner med fackfolk inom skilda grenar i branschen.

En fråga som direkt gör sig påmind när man står inför ett ommålningsfall är vilken färgtyp, som finns på ytorna tidigare. Bedömningen av detta kan vara relativt svår. Ledtrådar för igenkännandet samt verknings sättet hos de aktuella färgtyperna kan förenklat beskrivas:

Oljefärg har god vätningsförmåga (inträngning/penetration). Färgskiktet är i början blankt men mattas efterhand, och mjölar sig - kritar - på för väder och vind åtkomliga ställen. Vid tjocka färgskikt kan krackeleringar uppstå. Ånggenomgångsmotståndet anges till $60-100 \cdot 10^5$ s/m l), (högre siffra, större motstånd).

Alkydfärg (alkydoljefärg) är nära besläktad med oljefärgen. Genom Tilläggssatserna (alkydharts, uppbygges i regel på en syra och en alkohol) erhålls bl a kortare torktider och mindre kritning men också större hårdhet och sprödhet. Den behåller alltså glansen mer än oljefärgen, särskilt på skyddade ställen. Alkydfärg har nyttjats till fönster och fasader sedan början av 1960-talet. Ånggenomgångsmotstånd $70-120 \cdot 10^5$ s/m. Här avses inte de nyare alkydfärger för utvändigt bruk som säges vara modifierade så att större ånggenomsläpplighet erhålles.

Latexfärg (varav akrylatfärgen är en variant) tränger inte in i underlaget utan limmar sig utanpå detta. Den ger ett mjukt och elastiskt färgskikt som inte kritar, som de andra. Färgen är mer "öppen" än de andra nämnda. Ånggenomgångsmotståndet $20-30 \cdot 10^5$ s/m. Latexfärgen mjuknar i värme. Genom att bränna en lös bit av färgskiktet kan man känna igen färgen på lukten. Akrylatfärg har nyttjats sedan 1970-talets början.

- 3.21 Sammanställning av rekommendationer gällande behandlingar, materialval mm vid ommålning av täckmålade, platsmålade fönster -tidigare färgtyp oljebaserad.

Vissa moment i underhållsarbetet poängteras i nästa alla rekommendationer. Det gäller behovet av tvättning, vikten av att se över och komplettera kittningen, att skarpa kanter skall nedslipas så att inte färgskiktet blir tunt och "avskuret" där, att målningen dras ett par millimeter in på glaset, att virket inte är fuktigt, att själva fönsterkonstruktionen och dess anslutningar fungerar säkert. Den invändiga målningen är viktig även för utsidans hållbarhet. Invändig målning bör utföras med en tät färg - tätare än utsidans - för att fukt inifrån inte skall diffundera ut. (Exempel på färg, alkydlackfärg)

Faktorer som mer sällan påpekas är faran av en för tjock färgfilm samt den påfrestande som temperaturvariationer ger. Bl a från Norsk Treteknisk Institutt har detta påpekats.

En tjock färgfilm är en källa till sprick- och flagningsproblem. Det önskvärda vore ett färgskikt som blir nedslitet innan det spricker. Stora och hastiga temperaturvariationer ger spänningar i färgskiktet, som kan leda till uppsprickning. Storleken på temperaturdifferenserna är i sin tur beroende av kulören - ljus eller mörk, varvid alltså mörka kulörer medför en högre, ogynnsammare temperatur i materialet än ljusare.

- 1) Träinformation, Färg på trä

Part som ut-talar sig 1)	Rekommendation
Fönsterutredningen	<p>Tvättning med ammoniak - eller sodalösning.</p> <p>Mattslipning av den befintliga färgytan med finkornigt sandpapper.</p> <p>Bortskrapning av löst sittande färgskikt, varvid dock bottenstycken och nederdelen på sidostycken renskrapas helt.</p> <p>Borttagning av löst kitt, på bottenstycken allt kitt.</p> <p>Rundslipning av vassa kanter.</p> <p>Kontroll av uttorkning (fuktkvot) med mätinstrument (ej över 15 %).</p> <p>Pågrundning på bart trä med tunn alkydfärg.</p> <p>Omkittning med elastiskt kitt.</p> <p>Två gånger strykning med akrylatfärg.</p> <p><u>Övrigt</u></p> <p>Kontroll bör ske minst vartannat år.</p>
SIFU	<p>Tvättning (tvättmedelskoncentration - soda-varieras efter ytans smutsighet och hårdhet). Uppskrapning av sprucken, skadad eller lös färg.</p> <p>Pågrundning på bart trä. Vid dålig kondition hos hela ytan grundas hela denna.</p> <p>Kittning av sprickor, defekter och kittfals.</p> <p>En eller två strykningar, beroende på ytans kondition - normalt räcker en strykning.</p> <p>Färgtyp väljes alltid lika den som finns tidigare på ytan. Undantag från denna regel kan förekomma men detta bedömes för varje enskilt fall.</p>
Träinformation	<p>Tvättning med ammoniak - eller sodalösning eller lacknafta.</p> <p>Vid "stort behov av underhåll" borttagning av all färg i stället för tvättning och uppskrapning.</p> <p>Mätning av fuktkvoten - bör ej överstiga 15 %.</p> <p>Pågrundning eller grundning med alkydgrundfärg eller förtunnad oljefärg/alkydfärg.</p> <p>Ifyllning av sprickor o d med krympfritt spackel för utomhusbruk.</p> <p>En eller två strykningar - beroende på behovet - med oljefärg, alkydfärg eller akrylatfärg.</p>

1) fullständigare namngivelser m m , se bilaga Mål 1

- BPA/Riksbyggen Uppskrapning alternativt skrapning av flagnad yta.
 Pågrundning på bart trä och mycket torra färgskikt, eventuellt oljning.
 Tvättning med ammoniak och sköljning. (Med denna ordningsföljd erhålles isolering av bara träytor mot vatten från tvättningen).
 Kittning av hål och sprickor.
 Strykning och färdigstrykning med
 alt 1 fet alkydfärg
 alt 2, akrylat, tjocklek minst 80 my
Övrigt
 Fördelaktigt med hälften så långa ommålningsintervall för fönstrens nederdelar jämfört med övre delar.
- Statens Teknologiske Institutt, Farverådet, Norge Skrapning eller bortslipning av lös färg och kitt. Alternativt maskinslipning med slippapper (siliciumkarbid).
 Tvättning med salmiakvatten (likartat ammoniak).
 Pågrundning på bart trä med förtunnad alkydoljefärg. Vid speciellt sugande trä lämpligt med en första grundning med enbart olja före den egentliga pågrundningen.
 Kittning.
 Två strykningar med standolje- eller alkydförstärkt linoljefärg, fet alkydfärg eller akrylatfärg.
Övrigt
 Invändigt och utvändigt underhåll skall alltid ses i ett sammanhang. Om den ena av fönstrens sidor lämnas i dåligt målningskick är det liten nytta med målning på den andra.
- Teknologisk Institut Danmark Vid intakta befintliga färgytor:
 Grovslipning med siliciumkarbidpapper
 Tvättning med ammoniakvatten, avsköljning
 Kritade eller spruckna ytor samt bara fläckar pågrundas med mögelhindrande grundningsolja.
 Torkning 24 tim.
 Två gånger akrylatfärg.
 Vid ytor med delvis flagnad färg och gammalt trä:
 Alternativt maskinell avslipning av all färg ned till friskt trä eller skrapning av lös färg, slipning med siliciumkarbidpapper och tvättning med ammoniak.

Grundning på bart trä med grundningsolja, torkning 24 tim.

Igenkittning av sprickor och hål, vid större sådana fyllning med två-komponent isocyanat spackelmassa.

Pågrundning med grundningsolja på kritade eller spruckna ytor.

Två gånger strykning med akrylatfärg.

Övrigt

Om skrapning och tvättning ersättes med maskinell avslipning ned till bart trä torde betydligt större hållbarhet uppnås.

Ihopklibbning är ett problem vid akrylatplast-målade fönster. Avdunstningen av lösningsmedel - typ terpentin o d - sker relativt långsamt genom denna typ av färg. Tiden för klibbningen kan förlängas om inte grundningens lösningsmedel har hunnit avdunsta före ytmålningen.

Det är inte säkert att fukttransport genom träet i fönster alltid sker inifrån och utåt. Under den varmare årstiden och vid dygnsvisa klimatiska svängningar kan troligen fukt också vandra inåt.

Ytbehandlingen på fönsters utsida bör vara diffusionsöppen, men man måste också ställa kravet att den skall avvisa regnvatten effektivt.

Färgfabrikanter eller dessa närstående organisation:

Nord Institutet
för Färgforsk-
ning,
Danmark

Vid val av färgtyper mellan de tre "möjliga" typerna, oljefärg, alkydoljefärg, akrylat-latex, rekommenderas akrylatfärgen. Detta främst p g a dess elasticitet och diffusionsgenomsläpplighet. Vidhäftning på kritade underlag är sämre än vid oljebaserade färger, varför rengöring är viktig, liksom att det kan vara nödvändigt med en oljebaserad grundning.

Vid jämförelse med oljefärgen påpekas yrkesmåleriets önskemål om snabbtorkande, lättstrukna och arbetsvänliga färger, vilket uppfylles av latexfärgerna men ej av oljefärger. De sistnämnda måste i regel påföras med pensel medan latexfärgerna även kan rullas eller sprutas på.

Alfort och
Cronholm

Renskrapning av lös flagnad färg.

Tvättning med ammoniak (soda medför viss osäkerhet).

Eventuellt slipning av luddigt trä.

Grundning med alkydgrundfärg på bart trä. Vid "nedgångna" trätor en första oljning före grundning.

Kittning.

Två gånger strykning med akrylatfärg eller med alkydoljefärg.

Beckers

Tvättning med sodalösning.

Uppskrapning. Gråludd skall avlägsnas. Kontroll av fuktkvot.

Pågrundning med alkydgrundfärg.

Kittning.

Två gånger strykning med akrylatfärg. Alternativ med alkydfärg anges även men akrylat föredras.

Övrigt

Båg- och karmnederstycken ges en strykning extra jämfört med övriga delar.

Nordström och
Sjögren

Tvättning med ammoniak.

Skrapning av lös färg.

Pågrundning med alkydfärg.

Kittning.

Strykning/strykningar med alkydfärg. ("Fönsterfärg" modifierad för fönstermålning).

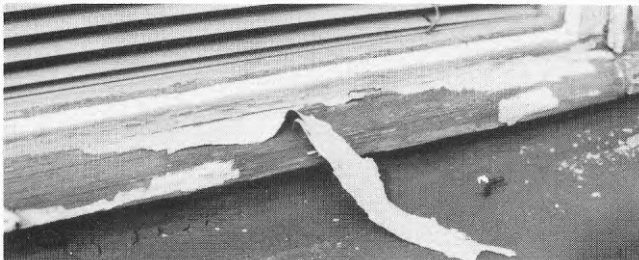


Bild 3.2.a

Så kan det se ut

3.22 Iakttagelser och förslag. (Gäller objekt lika 3.21)

Hänföra sig till observationer vid ommålningsobjekt, och provmålningar, samråd med olika yrkesmän (se bilaga Mål 1) samt övriga samlade erfarenheter.

Ett 15-tal ommålningsobjekt i Umeå-området har observerats i form av stickprovsmässiga besök. Härvid har utförda och kommande behandlingar kunnat noteras, liksom det färgmaterial som använts. Arbetena har inte följts kontinuerligt.

"Självutförda" provexempel har utförts i två husobjekt. Där har såväl för- och underbehandling som strykningar med olika färgtyper utförts.

3.221 Rengöring

Tvättning med vatten och tvättmedel t ex ammoniaklösning medför att ytorna begjutes med en hel del vatten, tvättningen och sköljningen sammanräknat. Trätor som är bara från färg och luddiga, kommer naturligtvis att suga upp vatten. Det krävs alltså en tid för upptorkning med samtidigt torrt väder. Hur lång torkningstid som behövs varierar naturligtvis, beroende av flera omständigheter, vanligen nämns en eller ett par dagar. Här finns alltså en väsentlig osäkerhetsfaktor med i form av väderleken. Med i sammanhanget finns också den omständigheten att det för målningsentreprenören naturligtvis är önskvärt att arbetsmomenten får fortlöpa i anslutning till, eller med ett bestämt tidsintervall till varandra.

Det synes därför angeläget att fastare hållpunkter kommer till stånd när det gäller hänssynstagandet till upptorkningen. (Virket bör hålla högst 14-15 % fuktkvot). Detta är också möjligt att få till stånd genom att mätning av fukthalten i träet förs in i rutinerna.

En fuktkvotmätare bör alltså höra till entreprenörers och kontrollanters utrustning. Föreskrifter om fuktmätning bör infogas i övriga föreskrifter.

Utförda stickprov under september månad på fönsterbågar som tvättats och skrapats visade i huvudsak fukthalter, som låg kring 12-14 %. På mitten av bågnerstycke förekom emellertid över 20 % fukthalt samtidigt som det var 14 % ut åt sidorna - ett tecken på följderna av dåligt kitt, vilket medger regnvatten att fortlöpande späda på fuktansamlingen. Före ovan relaterade mätningar hade en eller ett par dagars uppehållsväder rätt.

Vid de fall då hela fasanden tvättas före ommålning med vatten och tvättmedel, kommer naturligtvis fönstersnickerierna att "följa med" - vattenbegjutningen är så att säga given. Vid andra fall t ex vid de flesta stenhus är det bara fönstren som är aktuella och det vore önskvärt att kunna välja ett annat tvättmedel.

Då efterföljande behandling skall utföras med en oljeprodukt - vilket alla rekommenderar oavsett ytfärg - skulle det vara bättre om tvättningen kunde göras med tvättmedel som "går bra ihop" med oljeprodukten som t ex lacknafta eller T-sprit gör. Därmed skulle inte virket tillföras något extra vatten strax före målningen.

De nämnda medlen tycks emellertid inte vara praktiskt användbara i denna omfattning. De tvättar inte bra, det skulle gå åt för stora mängder, de är inte arbetsvänliga m m . Ett bra sådant medel saknas tydligen. (Förutom thinner, som tvättar bra men är arbets-ovänligt).

De ytor, som är kraftigt eroderade är ju också de som är så att säga känsligast i fråga om att suga upp vatten och tvättmedel. Sådana ytor skall vid en god ombehandling skrapas och slipas så mycket att näppeligen någon smuts eller fett kan bli kvar. Sålunda bör vid enbart fönsterom målning och t ex ogynsam väderlek, tvättningen kunna differentieras en del för att hålla tillbaka fuktillskott i oskyddat trä.

Vid de observerade ommålningarna har tvättning med ammoniaklösning varit den dominerande metoden. I ett stenhus-objekt tvättades med pensel, i övrigt är högtryckssprutning den vanliga metoden.

I provexemplen tvättades inte. De färgytor som blev kvar efter skrapningen - på övre delar - mattslipades med sandpapper. Detta kräver stor noggrannhet, särskilt om åtkomligheten är inskränkt.

Skrapningen för att avlägsna färgrester är enligt våra iakttagelser ett moment, som blir otillfredställande preciserat och som inte så sällan blir bristfälligt utfört. Vid upprättande av målningsbeskrivningar torde de allra flesta nyttja Bygg-AMA:s målningskapitel. Där finns ett antal behandlingsmoment kodade och man skall som beskrivare känna särskilda skäl föreligga innan man gör sig egna detaljföreskrifter. Rengöringen före målning är i Bygg-AMA uppställd i tre grader.

För befintlig lackfärg eller liknande anger de olika rengöringsgraderna:

- | | |
|--------|---|
| grad 1 | Borttagning av alla färgskikt, uppskrapning |
| grad 2 | Rengöring till fast underlag genom bränning o d, tvättning och uppskrapning |
| grad 3 | Tvättning och uppskrapning |

Definitionen på uttrycket uppskrapning är enligt Bygg-AMA 1960: Blåsor och sprickor uppskrapas varvid tillses att befintliga lösa partiklar och färgflakor avlägsnas.



Bild 3.2.b
Nederstyckena är
de mest utsatta

Vanligast synes vara att rengöringsgraden 3 föreskrivs och i regel får den gälla för hela fönstret. Detta motsvarar sällan verklighetens behov p g a att bågnerstycke och karmbottenstycke regelmässigt är i sämre kondition än övriga och kräver andra insatser. Det bör därför bli rutin att dessa olika delar behandlas olika. (Jämför "Fönstergruppen", rekommendationer under 3.21).

Om man så ser på vad man kan förvänta sig att få utfört genom föreskriften "uppskrapning" och tar med den tolkning som målaren naturligtvis gärna lägger in p g a att han har ett bestämt å-pris för hela prestationen, så finner man att ett "nedgången" nederstycke knappast får den bearbetning som är nödvändig. Om än större delen av ytan behöver renskrapas så blir det inte gjort om termen "uppskrapning" ligger till grund. Att man skulle få någon slags compensation för att de andra bågtygorna möjligen kräver liten mängd skrapning, skall man nog inte förvänta sig. Karm- och bågnerstycken och en decimeter upp på bågsidestyckena kräver alltså i regel en kraftigare rengöring än grad 3, t ex "skrapning av flagnad yta jämte uppskrapning", som är en punkt som finns i måleriprislistan.

Denna behandling finns inte direkt angiven i Bygg-AMA:n. Där finns rengöringsgraden 2 (se ovan) vilken dock inte direkt kan jämföras med "skrapning av flagnad yta". I alla fall måste här en översättning komma till. Bygg-AMA:n och måleriprislistan borde koordineras på den här punkten.

I en del speciellt äldre fall kan befintligt färgskikt vara tjockt, sprucket och i sådant skick att målning utanpå förefaller olämpligt. Det som är motiverat i sådant fall, att ta bort all färg, kan man tveka inför av kostnadsskäl.

Färgborttagning medelst upphettning har tillämpats i ett provexempel. På de plana bågtygorna gick arbetet bra. Hela enheten kan värmas på en gång, varvid färgen svalnar efterhand och blir spröd och lättskrapad. Genom att färgskiktet får ligga kvar undviks att lågan berör och svärta virket. Glaset bör skyddas med en plåtbit. Detta slag av hantering är naturligtvis förenat med brandfara och måste skötas med omtanke och ömdöme om den skall tillämpas. Sålunda bör t ex fönsterbågar nedtagas och bearbetas på en fri yta.

Att gråludd och andra lösa träpartiklar bortrensas/avslipas är ofta poängterat. Det är uppenbarligen särskilt viktigt om efterföljande målning utföres med latexfärg, vars kvarsittande är beroende av kontakt med en fast yta. En annan sak är om momentet vanligen kommer med i målningsprogram och verkligheten. Gängse behandlingar enligt Bygg-AMA:s kodsystém, t ex serien tvättning, uppskrapning, kittning etc inrymmer inte någon anvisning om slipning med sandpapper eller stålborstning. I så fall kommer det inte heller med i anbudspriset och detaljen skall speciellt diskuteras vid arbetets utförande om den skall bli utförd. Det troligaste är att så inte sker.

I de ommålningsobjekt, som vi observerat har i många fall skrapningen varit ofullständigt programmerad och har också blivit ofullständigt utförd. I ett objekt beslutades under arbetets gång om hel renskrapning av bottenstycken i stället för det

först upphandlade "rengöringsgrad 3". (Uppskrapning) C:a 200 fönster mot utsatta väderstreck, berördes, tilläggskostnaden blev ca 13 000 kr, utslaget per fönster ca 65 kr.

I provexemplen har noggrann renskrapning gjorts på bottenstycken och nederdel av sidostycken.

3.222 Underbehandlingar

Det råder enighet om att grundning/pågrundning bör utföras med oljebaserad grundfärg. Därmed är mycket vunnet. En variant som förekommer är att blottat trä bör ha en första grundning med enbart en olja, halvolja eller någon typ av sk träskyddande olja. I fall där träet länge stått bårt och där tendenser till nedbrytning av virket finns torde sådan oljning vara bra. Den skall dock inte ersätta den gångse grundningen utan komplettera den.

I de observerade ommålningsobjekten har i drygt hälften av fallen pågrundning på bårt trä utförts med en olja, i de flesta fall Westcoast-olja. Sedan har i regel följt strykningar med färdigstrykningsfärgen. I andra fall har en pigmenterad oljebaserad grundfärg eller förtunnad alkydfärg använts. I provexemplen har grundats med linolja.

3.223 Val av färgmaterial

Av flera väsentliga aspekter i denna fråga framträder enligt vår mening tre i förgrunden:

- Den av flera uttalade allmänregeln, att man vid ommålning bör välja den nya färgen i samma typ som den som finns tidigare på ytan verkar riktig. Man kan uppfatta den nyttan mer tydligt ju fler ommålningsskikt man tänker sig. Omvänt torde gälla att vid upprepade lager färg på varandra, där byten mellan färgtyp skett, chanserna till problem är större.
- Den målning man gör vid ett tillfälle kommer med fullständig säkerhet att behöva göras om en tid längre fram och detta upprepar sig hela tiden. Egenskaper som håller tillbaka besvärigheterna i underhållsarbetet är viktiga.
- Det varierande skick, de sprickor i färgskikt och trä, väderbitna trätytor m m som allmänt förekommer på befintliga fönster talar för en färgtyp som penetrerar (tränger in) bra. Med i det sammanhanget finns att den omfattande förbehandling som diskuterats i föregående avsnitt, naturligtvis kan få brister i verkligheten.

Den färgtyp som helt dominerar i användning för närvarande synes vara akrylatfärgen. Av 14 ommålningsobjekt i Umeå-området som vi har observerat målades vid tre st med alkydfärg. Härav i ett fall med Nordsjö Fönsterfärg ("speciell alkydfärg för fönster").

Akrylatfärgens framträdande egenskaper, god elasticitet, god ånggenomsläpplighet, kort torktid m m är alla positiva. Verkningsättet att lägga sig utanpå ytan är dock tydligen en källa till problem vid det obestämda underlag som äldre fönster utgör. Många fall av flagnade latexfärg, har observerats. Det utgör naturligtvis dock inga bevis för det ena eller andra då man inte har uppgifter om förbehandlings-, färgkvalitet m m, men de visar att problem finns totalt.

Hur underhållet av akrylatfärgen kommer att gestalta sig är tidigt att uttala sig om, då dessa inte varit i bruk så länge att någon större mängd ommålning av dessa ännu har utförts.

Vi har sett många exempel på äldre hus där målningen med oljefärg har visat god beständighet mot flagning och krackelering, de besvärligaste målningsfelen enligt vår mening. En egenskap som omtalas som en nackdel hos oljefärg, är att ytan bryts ner och kritar. Med hänsyn till att man med visshet återkommer till behovet av ommålning, är det fråga om inte den egenskapen skall räknas som en fördel. Då är ytan nedmattad och skiktet förtunnat, fördelar för efterföljande målning. Kritningen medför naturligtvis också att kulören efterhand bleks ner och ändras, en nackdel som med hänsyn till omfånget på ett målningsintervall - säg 10 år-förefaller möjlig att acceptera. En annan nackdel, som anges för oljefärgen är lång torktid. Torktiden anges till ungefär ett dygn. Den beror naturligtvis också på faktorer som underlagets sugning, väderlek m m. De ytor som är aktuella vid utvändiga fönstermålning är utsidan och kanterna (på ytterbågen) inte anliggningsytorna vid stängt fönster. Om bågarna är justerade - vilket krävs ur hanterings-synpunkt - och försedda med tätningslister kan ett fönster stängas innan utvändiga målning är helt torr. Trög att stryka ut är en annan synpunkt man hör från målarhåll, då jämförelse görs med latexfärgerna. Dessa är mer lättstrukna. Detta kan inte ges någon stor dimension. Det har i alla fall inte lett till skillnader i prisättning i målarnas prislista. Då målarna nu i regel får arbeta med latexfärgerna är det naturligt att man gör motstånd mot en mer trögarbetad färg när priset är det samma. Om detta är av betydelse borde prisättningen ändras.

Med de ändringar i egenskaper, som "alkydförstärkningen" till oljealkydfärg - medför, mindre kritning, bättre kulörbeständighet, kortare torktider följer också större hårdhet, täthet och sprickningstendenser. Ur underhållssynpunkt tar nackdelarna över fördelarna. Här avses hittills vanliga typer av alkydfärg. Nya modifieringar som t ex Nordsjö Fönsterfärg anges vara, har inte varit i bruk någon längre tid, varför vidare "fältmässiga" erfarenheter saknas.

Sammanfattningsvis har vi inte kunnat finna bärande skäl mot att den "vanliga" oljefärgen måhända står sig väl vid jämförelse med de nu etablerade. På motsvarande sätt verkar den ensidiga användningen av och styrningen till akrylatfärg omotiverad för här aktuellt underlag. Om detta i verkligheten bleve så individuellt behandlat och bra iordningställt som alla anvisningar tänker sig skulle troligen akrylatfärgens positiva egenskaper hävda sig bättre.

Vid tidigare berörda "egna" provfönster har de tre typerna akrylatfärg, alkydoljefärg och oljefärg nyttjas till olika fönsterbågar på samma fasad. Två strykningar har gjorts i alla varianter. Eventuella resultat av dessa prov kan inte avläsas nu.

Oljefärg har nu en tid inte saluförts av de största färgfabrikanterna och har därför inte lagerhållits av många färghandlare. Den finns dock hos flera tillverkare. Riksantikvarieämbetet, Stockholm har utgett en förteckning över sådana.

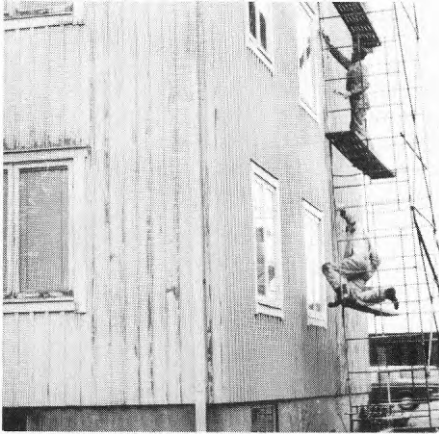


Bild 3.2.c. Ommålning

Många arbetsmoment vid olika tidpunkter medför också ofta ställningsflyttning.

3.224 Utförandedetaljer, ommålningsintervall

Ett flertal yrkesmän har påpekat att tjocka färgskikt utgör en väsentlig svaghet (fr 3.221). Vid äldre objekt med upprepade färglager på varandra är detta mycket tydligt. Om också det enskilda färgskiktet påföres tjockt på en gång - vilket synes vara vanligt - blir resultatet lidande. En tillfällig vinst i arbetskostnad finns naturligtvis inom räckhåll om det som borde vara två tunnare strykningar ersätts med en tjockare men totalt sett kan alltså resultatet bli sämre.

I avtalet och prissättningen för målning av fönster förutsätts att fönstren skall öppnas vid målningen. I pris för utvändig målning på bågar ingår utsida och tre kanter, i pris för invändig målning, insidor och tre kanter. Våra iakttagelser säger oss att det ofta förekommer att fönstren inte alls öppnas. Därvid blir hörnen och kanterna inte strukna, en valk av färg blir kvar i hörnen.

Fönstren bör naturligtvis öppnas vid målningen. Bortsett från prislistans indelning förefaller det lämpligt att gränsen mellan ut- och invändig målning skulle förläggas till skiljelinjen mellan ytter- och innerbåge. Därmed skulle man få ytterbågens kant, som också kan nås av klimatet, målad med den utvändiga färgen. I analogi härmed skulle även karmfalsen målas en bit in, t ex till den sk drivvattenrännan.

De underhållsintervall som man vanligen arbetar efter, 7-10 år får också vanligen gälla hela fönsterenheter. På samma sätt som vid frågan om andra behandlingar på karm- och bågnederstycken än i övrigt (jfr 3.221), bör det vara motiverat att pröva om inte underhållsåtgärder på dessa utsatta delar bör sättas in en gång emellan övriga delar. Nu synes det oftast gå till så att hela fönstret tas med vid ett "lämpligt" anpassat intervall. Detta innebär att de utsatta delarna i regel har fått vänta för länge på underhållet samtidigt som de övriga tre fjärdedelarna av fönstret med fördel kunde få ett längre intervall mellan ommålningarna. Fördelen med det sistnämnda är alltså en långsammare tillväxt på de med tiden tjocka färgskikten, som berörts ovan. Lämplig intervallindelning för ommålning kunde kanske vara: hela fönster, vart tolfte år, bottenstycken, vart sjätte år. Hur detta ter sig ekonomiskt har inte penetrerats här, men det borde rimligen leda till mindre arbetsinsatser totalt sett.

3.23 Behandlingsvarianter gällande tidigare fabriks- och latexfärgmålade fönster

Från de organ och parter, som återgetts under 3.21 får man fram att de rekommendationer som ställts för ommålning på oljebaserad färgyta i stort gäller även för här rubricerade underlag - med vissa tillägg.

Således gäller för fabriksmålade ytor, som t ex kan bestå av polyesterfärg eller polyuretanfärg och är hårdare än platsmålade, att mattslipning av ytorna är en viktig punkt. Speciellt sandpapper - silikonpapper - är lämpligt. Grundning utföres med väl häftande grundfärg.

För rengöring av latexfärgytor anges i regel ingen avvikelse från de vanliga tvättmedlen ammoniak eller soda. Teknologisk Institut i Danmark rekommenderar dock rengöring med särskilt grundrengöringsmedel t ex "Fluren 37" efterföljt av rent vatten.

När det gäller val av färgtyp följer rekommendationerna i stort samma mönster, man sätter i regel akrylatfärgen i första rummet, men även alkydoljefärg anges som ett alternativ. Den synpunkt vi kan lägga till detta är ett understrykande av den regel som bl a SIFU anför, att man bör ta samma färgtyp till ommålning som tidigare finns på ytan. Om man tänker sig en någorlunda intakt akrylatfärg, framstår det tydligt att man bör fortsätta med denna färgtyp. Vid fabrikslackerade ytor förekommer olika färgtyper - de ovan nämnda torde nu vara rätt vanliga. De är lösningsmedelbaserade och alltså "besläktade" med oljebaserade färger.

Organ, företag, källor m m vars rekommendationer sammanställts i avsnitt 3.21

Fönsterutredningen

Expertgrupp för översyn av akтуella problem med fönster. Medverkan av bl a Bostadsdepartementet, Planverket, Bygghörsnadsrådet, Styrelsen för teknisk utveckling, Bygghörsnadsstyrelsen. Ordförande Dage Kåberger, Stockholm. Sekreterare Sven-Erik Bjerking, Uppsala.

SIFU

Statens Industriverk, Sifu-enheten, Avd Måleriteknik, Stockholm

Träinformation

Trävaruproducenternas organ för information om trävaror, Stockholm
Skriften Färg på Trä 1979

BPA/Riksbyggen

Byggproduktion AB/Svenska Riksbyggen, Utvecklingskontoret, Stockholm
Byggeteknisk information, nr 2 1975

Statens Teknologiske Institutt, forsøkslaboratoriet for maling og lakk
Farverådet, Oslo
Broschyr 1973, Forbruker - rapporten 1978

Teknologisk Institut

Tåstrup Danmark
Skriften Overfladebehandling af trævinduer 1978

Nordiska Institutet för Färgforskning
Hørsholm Danmark

AB Alfort och Cronholm
Stockholm
Informationsmaterial

AB Wilhelm Becker
Stockholm
Informationsmaterial

Nordström och Sjögren AB
Malmö
Informationsmaterial

Bilaga Mål 1

Organ, företag, personer med vilka samråd skett i samband med
utarbetande av avsnitt 3.22

Målerikonsult Stig Hedvall
Härnösand
Konsultverksamhet i målningsfrågor

Svenska Målareförbundet, Avd 7
Umeå

Yrkeslärare (måleri) Torsten Burström
Umeå

Byggnadsstyrelsens Umeåförvaltning
Umeå

Målerifirma Martin Olofsson
Umeå

Målerifirma Agren & Son
Umeå

4 VERKNINGAR VID FÖNSTERBYTEN (äldre fönstertyper)

Det torde hittills ha varit snarast en regel att fönster av den äldre, okopplade typen har bytts ut vid ombyggnader och moderniseringar. Ibland görs också sådana byten oberoende av andra arbeten - det är nya fönster i sig som har blivit angeläget för fastighetsägaren.

4.1 Fönsterformer, indelning

Hur fönsterformerna på de nya fönstren väljs är relativt starkt modeberoende. En återblick på t ex 1950-talet ger många exempel på att nya fönster även till gamla hus fick de utseenden, som var aktuella i nyproduktionen, t ex perspektivfönstret. De äldre husen drabbades i många av dessa fall av förfulning. Under loppet av det senaste årtiondet synes dock insikterna och medvetenheten om dessa frågor ha vuxit. Dessutom har intresset för äldre byggnadstradition spritt sig. Den har även inverkat på nyproduktionen, vilket bl a visar sig i en riklig användning av spröjsade fönster för närvarande. Vid senare tids fönsterbyten på äldre hus har alltså anknytningen till huset ofta tillgodosetts något så när - åtminstone spröjsade på något sätt blir fönstren i regel. Den utvändiga detaljutformningen på nya fönster avviker heller inte i så hög grad från äldre. Man kan alltså i stort säga att verkningarna i interiören i regel blir avsevärt mer måttlig vid dagens fönsterbyten än tidigare.

Om man granskar företeelsen närmare finner man emellertid att i många fall inte oviktiga "smärre" förändringar äger rum. Det gäller dels fönsterdimensionerna - främst fönstrets höjd och bröstningshöjden. I bebyggelsen från 1800-talet och tiden närmast efter sekelskiftet är fönstren ofta relativt höga, karmyttermått på 160-180 cm är vanliga. Bröstningshöjden är samtidigt relativt låg, gärna 65-70 cm till karmens underkant. Motsvarande mått i nyproduktionen är vanligen 130-140 cm respektive c:a 80 cm. Jämförelse med den senare inställer sig gärna - dessa mått kommer att betraktas som "det normala". Vid ett fönsterbyte passar man på och "normaliserar" även i det gamla huset. Konsekvenserna i fasaden blir naturligtvis olika beroende på fasadutförandet i övrigt, eventuellt nytt fasadskikt etc. Med en förminskning på höjden följer i många fall att rutornas proportioner ändras påtagligt - från kvadratiska eller i närheten därav till liggande format. För vissa hus ger detta ett intryck av konflikt mellan fönsterformer och arkitektur i övrigt.

En tämligen starkt styrande faktor i frågan om vilken fönsterstorlek som skall väljas i ett aktuellt fall blir den lager- eller fabrikantstandard som fönstertillverkarna normalt har. De större tillverkarna håller sig med ett visst sortiment i hel- eller halvfabrikat och specialbeställningar utanför dessa storlekar blir alltid dyrare. Som kund tar man naturligtvis i första hand till det billigare och enklare om det passar något så när.

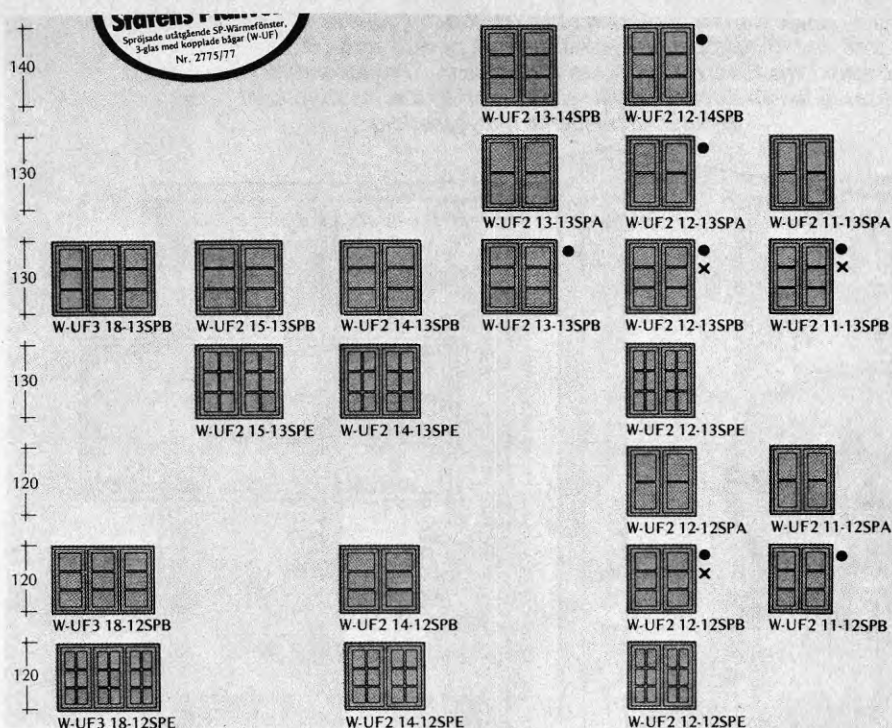


Fig 4.1.a

Utdrag ur ett fönsterföretags katalog

En annan detaljändring, som då och då görs, är att oavsett om det befintliga fönstren är av fyrluftstyp med krysspöst blir de nya av typen tvåluftstyp med tre rutor på höjden avdelade med spröjsar. Beveklsegrunderna för denna ändring kan vara skiftande och oklara. Ett skäl synes vara att tvåluftsfönstret anses vackrare och att det är modernt. Denna synpunkt får gälla före troheten mot originalutförandet. En samverkande faktor kan vara att fönstertillverkarna nu en tid har haft det spröjsade tvåluftsfönstret som fabrikantstandard och lagervara men inte krysspösfönstret. Det sistnämnda är besvärligare att anskaffa. Kostnaden är naturligtvis betydelsefull också här. Ett fyrluftsfönster är dyrare än ett tvåluftstyp, även om det sistnämnda är spröjsat. Denna omständighet har också lett fram till en modell, som ibland tillämpas, att tvärposten och uppdelningen i två bågar på höjden ersätts med en bred spröjs upptill. Man får på det sättet ett tvåluftsfönster, som skenbart liknar ett fyrluftstyp utifrån - inte inifrån.

De här två diskuterade förändringarna i dimensioner och fönstrets indelning som då och då sker vid fönsterbyten, framträder i många fall inte särskilt iögonenfallande. De har naturligtvis ändå betydelse för en riktig uppfattning av arkitekturen, mer accentuerad, ju större kulturhistoriskt intresse byggnaden har.



Bild 4.1.b Fönsterbyte

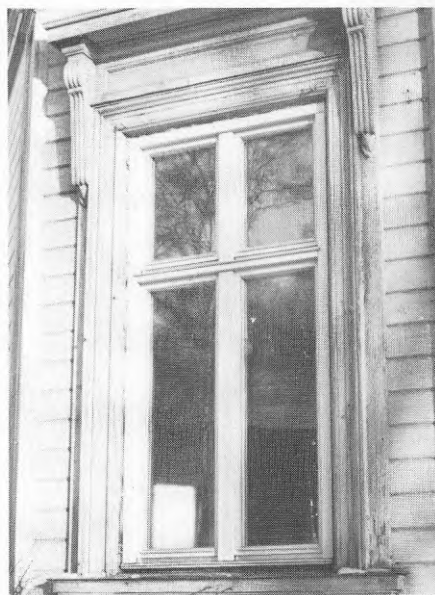
Krysspост ersättes med spröjsade två-lufts-fönster

Mer påtaglig och tvivelaktig är den ytbehandlingstyp på fönstren, som ibland väljs även till gamla hus, nämligen brunlasering. Den är för närvarande modern och mycket spridd. Skälen mot behandlingstypen är dels att den för äldre hus saknar tradition, dels att de verkningar i ljus och kontrasteffekter invändigt, som diskuteras under 4.2 blir än mer accentuerade när snickeriet är mörkt.

Ovan under 4.1 redovisade iakttagelser och synpunkter har sin grund delvis i uppföljning av fall som utförts men kanske huvudsakligen i observationer och konstateranden under ett flertal år av projekteringsverksamhet. Geografiskt område som iakttagits är Västerbottens län.



Före



Efter

Bild 4.1.c

Verkan utvändigt är måttlig om fönstertypen behålles

4.2 Snickeriets detaljutformning

En påtaglig och strängt taget alltid förekommande förändring inträffar invändigt vid fönsterbyten. Bortsett från eventuella ändringar i fönstrets storlek eller utformning, följer med det nya fönstret att dess snickeri är hyvlat med profiler och utförande enligt "dagens standard" (specialprofiler är otänkbart av kostnadsskäl annat än i speciella fall). Det utmärkande för detta nu gängse snickeriutförande är att det är strikt tekniskt - rationellt och saknar alltså helt den profilerings av varierande slag, som äldre snickerier har.

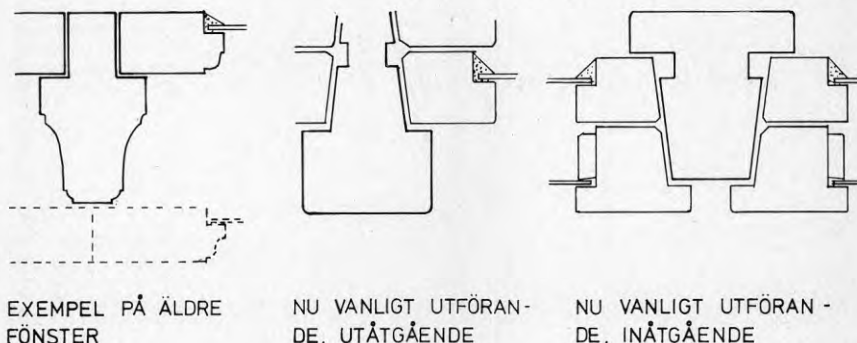


Fig 4.2.a Profiler på äldre och nyare snickeri

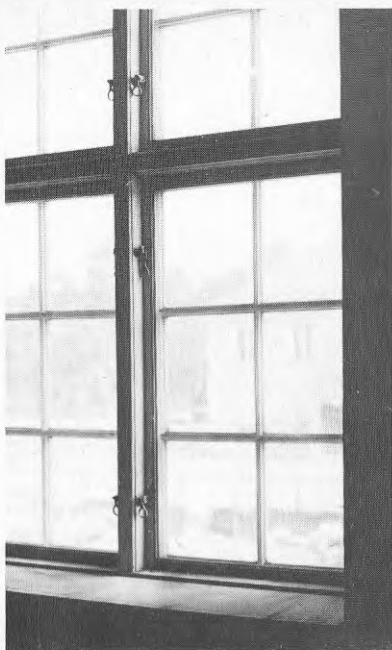
Skillnaden i estetisk verkan är betydlig. Just i fönster, där ljuset flödar starkt och skuggbildningen blir tydlig får profilerings i kanterna av snickeriet där de gränsar mot dagern en stor betydelse. Härigenom moduleras ljus och skugga jämfört med då en platt yta mot rummet avslutas tvärt mot glaset. Det känns befogat att tala om förändringen som en förlust.

Bland andra professor Sven Hesselgren berör dessa ljusförhållanden i sin avhandling Arkitekturens uttrycksmedel (1954), citat ur kapitlet Belysningens formalestetik:

" Den behagliga dagsljusbelysningen i ett rum karakteriseras i första hand i allmänhet av sin relativa bländfrihet. ----- övergången från det ljus man ser genom fönstret till det mindre ljus man ser i rummet inverkar på bländningen. Ju mer gradvis och ju mer artikulerad denna övergång är desto mindre kan dagsljuskvoten (förhållandet mellan belysning inne och ute) vara innan bländning inträder. Det är bland annat därför man kommit på att använda profilerade fönsterbågar och diffuserande gardiner. --- De är medel skapa en god dagsbelysning".

Liknande synpunkter framförs i forskningsrapporterna Nya hus i en gammal stad, 1976 av Sture Balgård och Varsam ombyggnad 1976 av Blomberg-Eisenhauer.

Om det nya snickeriet utförs med mörklaserad yta, blir kontrastverkan mot dagern naturligtvis ännu större än om snickeriet behandlas ljusst.



Före



Efter



Bild 4.2.b Invändigt
 Profileringen har en
 ljusförmedlande verkan

Krysspösfönstret är inte fult.
 Det är relativt lättmanövrerat,
 ty bågstorleken är måttlig.

Den relativt kraftiga påverkan av utseendet på fönstrets insida som alltså blir följden vid fönsterbyten är tydligen en ofta förbisedd eller ignorerad företeelse. Vid fråga om saken till ett flertal personer som stått i begrepp att byta fönster har svaret ofta blivit att man inte har tänkt på den detaljen eller att det inte kan hjälpas att man får denna effekt.

De omständigheter som för närvarande föreligger är alltså att med gamla fönster kvar, följer att snickerierna är profilerade och ljusförmedlande. Med nya fönster följer att snickerierna är raka i detaljerna, ljusövergångarna blir hårdare, trädelarna framstår bredare.

4.3 Kostnader

Ett antal objekt (6 st), där fönsterbyten skett eller pågått har uppsökts och arbetstid och materialåtgång i möjligaste mån kartlagts. För att kunna jämföra objekten har arbetskostnaden satts lika, 90 kr/tim. Kostnaden för foder ute och inne samt påsalning har satts till samma pris/m på de olika objekten.

Kompletteringsdetaljer	påsalning	10 kr/m
"	foder inne	10 kr/m
"	foder ute	5 kr/m
"	drev	1 kr/m

I vissa fall har de gamla fodren använts men även i dessa fall har vi räknat med kostnaden för nytt material.

I två fall har fönstren tagits ut hela för försäljning. Detta har tagit något längre tid än att såga sönder karmarna. (Objekt 4 I och 4 II). Man har uppskattningsvis sparat in 50 - 100 kr/fönster, detta har dock inte tagits med i beräkningen i tabell 4.3 a.

I arbetstiden ingår:

Uttagning av fönster
Ändring av öppningsmått
Insättning av nytt fönster
Drevning
Påsalning
Infodring in- och utvändigt

Plåtarbeten har inte medräknats då i flera fall plåtarbetena inte hade blivit utförda.

Målning ingår inte i angivna material- och arbetskostnader då de flesta objekten råkat vara sådana att man har platsmålats snickeriet och kostnader för detta ej har kunnat kartläggas.

Ett annat skäl till att målningskostnaden satts utanför är att få en jämförelse mellan kostnaden för fönsterbyte till 3-glas och att behålla de gamla fönstren med komplettering med en 3:e ruta. I det senare fallet är en ommålning nödvändig i de flesta fall vilken inte är medtagen vid beräkningarna av kostnaderna för tilläggsrutorna, (se kap 1.14). Förekommande laserade fönster har betraktats som omålade ty påsalning och foder har varit obehandlade.

Kostnaden för fabriksmålning - täckande vit lack - på ett fönster med post och spröjsar, 120 x 150 cm är c:a 280 kr + moms (okt -79).

TABELL 4.3 a

Obj	arbets- tid	arbets- kostn	glasade snick	kompl detalj	total kostn	fönster yta	m ² kostn
nr	tim	kr/fönst	kr/fönst	kr/fönst	kr/fönst	m ² /fönst	kr/m ²
4.I	7	630.-	982.-	156.-	1 768.-	1,54	1 148.-
4.II	7,5	675.-	1 268.-	143.-	2 086.-	1,68	1 234.-
4.III	12	1 080.-	1 050.-	167.-	2 297.-	2,04	1 126.-
4.IV	8	720.-	1 018.-	91.-	1 829.-	1,32	1 386.-
4.V	8	720.-	1 000.-	143.-	1 863.-	1,68	1 109.-
4.VI	6	540.-	1 400.-	166.-	2 106.-	1,92	1 097.-

I priserna ingår ej mervärdesskatt

I objekt nr 4 III har fönsterbytena utförts som ideellt arbete vilket kan förklara den stora tidsåtgången relativt de andra objekten.

I objekt nr 4 IV har de två överbågarna i det ursprungliga 4-lufts fönstret fått sitta kvar. På insidan av dessa har isolerats och väggen byggts ut, så att fönsterytan har minskat till 1,32 m². Material för detta arbete samt tiden har inte tagits med i beräkningarna för fönsterbytet. Den minskade fönsterytan gör att kvadratmeterkostnaden blir något skev.

Med målningskostnaden 280 kr medräknad erhålles således en kostnad på c:a 2 200 - 2 600 kr per fönster för de observerade fönsterbytena.

Många faktorer spelar in när det gäller ett arbete som detta. Det är t ex typ av bedrivande, omständigheter kring fönstret, såsom anslutningsdetaljer o d, förfarandet med befintlig karm, fönsterstorlek och typ etc. En relativt stor kostnadsspridning är det man kan förvänta.

Vissa frågor och problem med befintliga fönster har framställt som särskilt aktuella. Det gäller värmeisoleringen, underhållsproblemen, hantering och tätning vid den äldre konstruktionen med icke kopplade bågar (här kallad okopplade fönster), de verkningar som utbyte av äldre fönster medför. I detta projekt har dessa delfrågor studerats medelst praktiska försök och observationer/fallstudier. De under senaste åren aktuella rötskadorna i relativt nya fönster har dock inte behandlats.

Komplettering för ökad värmeisolering och täthet

Tre åtgärds typer har studerats, dels konvertering (ombildning) från tvåglas- till treglasfönster med några olika montagevarianter, dels inskränkning av ventileringen mellan rutorna, dels tätning och provning av okopplade fönster.

k-värden har beräknats på grundval av ytemperaturmätningar. Med så enkelt förfaringssätt kan inte full exakthet påräknas. Felmöjligheter föreligger, t ex att glasen påverkas av andra omständigheter än värmeflödet. Särskilt där det handlar om små mängder, såsom vid exemplen med inskränkt ventilering kan detta göra sig märkbart.

Proven med konvertering till treglas har gjorts med förutsättningen att de två glasrutor, som redan finns skall behållas och alltså tilläggas med en. Tanken är att härmed kostnaden skall kunna hållas nere så att åtgärden blir lönande. Vikt har lagts även vid utseendesynpunkterna.

Fem montagevarianter har utförts i tio olika objekt, både småhus och flerfamiljshus. Montagen har skett dels mellan de befintliga glasen, dels in- och utvändigt. Olika fastsättningsmetoder har tillämpats beroende av bl a fönstrets detaljutförande, (ålderskategori) in- eller utåtgående slagning m m.

Provexemplen har observerats under vinterhalvåret 78-79, dels medelst kontrollbesök och ytemperaturmätningar dels av nyttjarna. Därvid har kondens eller is inte visat sig vara något problem på de kompletterade fönstren. Temperaturer ned till -30°C har förekommit. k-värdet har förbättrats med ca 25-30 % enligt beräkningar via ytemperaturmätningarna. Kostnaderna för provexemplen varierar beroende på utförande- och fönstertyper, omständigheter kring fönstren m m. Kvadratmeterkostnader på 200-400 kronor, gällande för ett en-lufts "normalstort" fönster, har förekommit. Noteras bör att exemplen har utförts i enstaka exemplar och med vissa svårigheter att exakt hålla reda på tidsåtgången.

Proven med inskränkning av den ventilerings mellan rutorna, som normalt finns i fönster har gjorts med tanken att sådan uppbromsning av luftrörelserna rimligen bör minska värmeförlusterna. Många exempel finns redan där tätning mellan bågarna gjorts för att hindra indamning mellan rutorna. Igensättning av springan mellan bågarna har utförts i 16 exempel fördelade i olika hus, småhus och flerfamiljshus. Tätningen har gjorts med en s k självhäftande svampgummilist.

Fönstren har observerats av nyttjarna samt vid kontrollbesök under vintern 1978-79. Vid de sistnämnda har ytemperaturer på glasytorna uppmätts. Kondens/is mellan rutorna har inte uppträtt i större utsträckning på de igentätade bågarna än på icke åtgärdade, med undantag av ett par fall, där några cm inna eller is längst ned uppstod ett par gånger vid kraftig kyla ute. Temperaturer ned till -38°C har förekommit.

Den inverkan på ytemperaturerna och k-värdet, som uppmätts är inte oväntat ganska liten. En viss förbättring av isoleringsen har emellertid noterats. Då åtgärden är enkel och billig att utföra och om den kan göras utan olägenheter bör den ha intresse ur energibesparingssynpunkt. Benägenheten för kondens på fönster är tydligen i praktiken en fråga med många variabler då många motsägelsefulla uppgifter förekommer. Om man företar inskränkt ventilerings mellan rutorna och märker kondens skall detta givetvis åtgärdas, vilket också lätt kan ske genom att man skär upp luckor i packningen, 5-10 mm nedtill och upp till.

Tätning av okopplade fönster har studerats dels genom att enbart innerbågen har tätats, dels genom att både inner- och ytterbåge har tätats. Prov har gjorts i fem hus. Tätning vid innerbåge med i handeln vanliga "moderna" tätningslister synes gå bra att utföra om bågarna är hängda på gångjärn. Denna fönstertyp har dock ej något beräknat utrymme för tätningslist, varför det i vissa fall kan bli nödvändigt att fasa av båg hörnet något med hyvel för att åstadkomma ett utrymme. Falsarna är ofta relativt låga, något lägre än gängse förekommande bredder på tätningslister. I provexemplen har listen satts på bågen, varmed det nämnda dimensionsförhållandet inte spelat någon större roll.

Tätning även vid ytterbågen, som har gjorts i ena luften av två- eller fyrluftsfönster har inte resulterat i markerade kondensproblem. Åtgärden synes möjlig att tillämpa om observation och eventuellt behövliga justeringsåtgärder vidtages i enlighet med vad som sagts ovan för kopplade fönster. Som list vid denna yttre tätning har en svampgummilist använts. En tydlig k-värdesförbättring har noterats i lufterna med inskränkt ventilerings i de två objekt, varifrån vi har direkt jämförbara mätningar.

Ett provfönster från ett äldre hus har kompletterats med gångjärn och tätningslister och provats vid Lunds Tekniska Högskola med avseende på värmeisolering, kondens och slagregnstäthet. Tätningen har vid innerbågarna utförts med slanglist, vid ytterbågarna med svampgummilist med rektangulär, refflad profil.

Provningen visade k-värden mellan 2,05 och 2,33 W/m²°K för glasdelarna. Med trädelarna medräknade erhöles ett genomsnittligt k-värde för fönstret på 1,93. Det uppfyller alltså kravet i Svensk Byggnorm gällande för nybyggnad, vilket f n är 2,0 W/m²°C.

Vid kondensprovet visade sig en relativt riklig kondens mellan rutorna, starkt avvikande från de fönster som iakttagits i verkligt bruk. Relativa fuktigheten var vid provet 50% eller mer.

Vid slagregnsprovet uppstod läckage i ett par båghörn - i sammanfogningarna - vid ett tryck motsvarande 17,9 m/sek. Läckage i anslutningen mellan båge och karm förekom troligen inte.

Åtgärder för lättare hantering av okopplade fönster (separata bågar)

Den relativt vanligt förekommande aversionen mot den här fönsterkonstruktionen kan till stor del bero på hantlingsbesvär. I regel torde innerbågarna vara lösa, de måste tas ner vid putsning, tätning måste utföras med klisterremosor etc.

Fortsatt användning och förbättringsåtgärder för detta kan ske dels med fortsatt separat placering av ytter- och innerbåge, dels med ihopkoppling av bågar. För förstnämnda fall finns det behov av ett par beslag, som f n inte finns i den svenska marknaden. Det gäller dels ett gångjärn, som medger lätt borttagning av bågen även där fönstersmyg hindrar avlyftning från ett gängse lyftgångjärn. Ett sådant gångjärn har framställts i prototyp och provmonterats i ett fönster. Det andra är ett lätthanterligt stängningsbeslag för ena sidans innerbåge, en ersättning för den nu förekommande innanfönsterskruven. Ett sådant beslag har framställts i prototyp och provmonterats i ett fönster. De båda beslagen verkar fungera tillfredsställande.

Den andra varianten, att koppla ihop befintliga, separata bågar till likhet med gängse nyare fönster, är ett system som länge varit bekant. Ett sådant ommonteringsarbete kan i vissa fall låta sig göras utan några särskilda problem, medan i andra fall mittpostens/tvärpostens profilering gör att det kan uppstå utseendeproblem vid bågaranslutning till posten. Om hela fönstret kan få s a s växa utåt i stället för inåt kan emellertid detta detaljproblem undvikas. En annan bieffekt, som uppstår är att hopkopplingen medför att fönstret får ett relativt litet glasavstånd och därmed en något försämrad värmeisolering jämfört med tidigare. Den här typen av åtgärd synes inte vara särskilt förtjänstfull eller angelägen.

Reparation, målning/underhåll

Reparation av snickeri:

Skador i snickerier kan uppträda med stora variationer i omfattning. En del är av sådan art att reparation är intressant. Iakttagelser och provexempel har gjorts vid fem husobjekt, varvid olika skadetyper bearbetats. Den på senare tid aktuella skadetyper, röta i fem-tioåriga fönster har dock inte behandlats här.

Följande skadefall och åtgärder med dessa har dokumenterats eller bearbetats:

- Större spricka i virket
Lagning medelst igenkittning. Icke hårdnande fönsterkitt och sk plastiskt trä provat. Tvåkomp isocyanat spackelmassa rekommenderas av Teknol Institut, Danmark.
- Lossnade hörnjärn
Upplöst trä runt skruvhål bortrensas och hål utfylles. Viktigt med täthet mot vatten mellan järn och träyta. Järnet kan läggas i kitt.
- Glapp i hörnsammanfogning
Åtgärd, nya hörnjärn, gärna på bågens insida.
- Större skada i båge
Exempel på åtgärder: a) Bortklyvning av skadat virke till erförd djup. Pålimning av nytt trä. b) Utbyte av bågnerstycken till nya.
- Rötskada i karm
Reparation genom utbyte av del av bottenstycke och nederdel av sidostycke. Lämpligt att ersättningsvirket färdighyvlas i passande profil på fabrik.

Exakta kostnader för enskilda exempel har ej kunnat dokumenteras. Vid jämförelse med t ex helt fönsterbyte synes dock reparation kunna vara fullt motiverad.

Målning - underhåll: (utvändigt)

Utvändig målning på fönster är en återkommande och för många ganska besvärande detalj. Många delfaktorer inverkar på resultatet, såsom underlag, färgmaterial, arbetsutförande m m. Två delmoment har framträdande plats bland frågeställningarna, för- och underbehandlingar, samt val av färgmaterial. Studien har främst inriktats på tidigare olje- eller alkydfärgsmålade fönster, platsmålade. Den har indelats i två huvuddelar, dels en överblick och sammanställning av vad ett antal institutioner och brandföreträdare rekommenderar f n i fråga om förfaringssätt och materialval. I en andra del har synpunkter från samråd med olika yrkesmän samt egna iakttagelser redovisats.

I sammanställningen av rekommendationer har medtagits dels vad som anges av s a s "neutrala" parter t ex Fönsterutredningen, SIFU-Statens Industriverk, Teknologiska Institutet i Danmark och Norge m fl dels färgmaterialbranschens information. Samstämmighet råder om de flesta moment, som bör göras. Om vissa detaljer kan dock avvikande meningar finnas. Följande huvudmoment anges:

- Tvättning. Ammoniaklösning anges oftast. Avsköljning med vatten.
- Uppskrapning av lös eller skadad färg och borttagning av löst kitt är den vanligaste anvisningen. En mer långtgående förbehandling anges av t ex Fönsterutredningen som menar att bottenstycken skall befrias från all färg och allt kitt.
- Nedslipning av vassa kanter
- Pågrundning på blottat trä med alkydgrundfärg. Några anger att kraftigt sugande ytor bör ges en första grundning med enbart olja.
- Kittning av större sprickor o d samt kittfalser. Icke hårdnande kitt.
- Två gånger strykning - ev en gång beroende på ytans kondition. Vad gäller val av färgmaterial anger flertalet både alternativen akrylatlatex eller alkydfärg medan vissa entydigt anvisar akrylatfärg. SIFU anger regeln att färgtyp bör väljas lika den som tidigare finns på ytan.

Till utförandedetaljerna hör också påpekanden om att virket inte får vara fuktigt, (fuktmätning) att den invändiga målningen skall vara i gott skick, att den utvändiga målningen skall dras ett par millimeter in på glaset m fl.

Egna iakttagelser och förslag grundar sig på samråd med olika yrkesmän, observationer vid ommålningsobjekt samt ett par "självutförda" provexempel.

Förbehandlingen, rengöring och skrapning synes f n ofta bli bristfälligt beskriven och utförd. Tvättningen utförs i regel med ammoniaklösning, vartill kommer sköljning med vatten. Ytorna utsätts alltså för en del vattenbegjutning som i fall av fuktig väderlek samtidigt kan bli otillräckligt uttorkad. Mätning av fukthalten i virket när osäkerhet råder bör införas i rutinerna. Lämpliga mätinstrument finnes.

Skrapningen blir ofta föreskriven med termen "uppskrapning", vilken tillämpad enligt måleriavtalet inte innefattar skrapning av en hel yta, vilket ofta behövs vad gäller båg- och karmnederstycken. Det synes ofta motiverat att nederstyckena ges en omsorgsfullare behandling än fönsterdelarna i övrigt. Detta torde f n inte tillämpas i större utsträckning. En bättre koordination mellan Hus- AMA:s målningssanvisningar och måleriavtalet är önskvärd när det gäller de viktiga rengöringsmomenten. Om målningen skall utföras med latexfärg är en luddfri yta särskilt viktig. För detta erforderlig avslipning torde i många fall inte komma med i föreskrifter och i verkligheten.

I frågan om val av färgmaterial framträder tre aspekter i förgrunden:

- regeln att välja den nya färgen i samma typ som den som finns på ytan tidigare, verkar riktig.
- all målning kommer med säkerhet att behöva göras om en tid längre fram. Egenskaper, som underlättar underhållsarbetet är viktiga.
- det väderbitna trä, skavanker och varierande skick, som kännetecknar befintliga fönster talar för en färgtyp som har god inträngningsförmåga. Härtill hör att det finns åtskilliga chanser att förbehandlingen inte blir så perfekt utförd som önskvärt vore.

Den färgtyp som dominerar f n är akrylatfärgen. Dess egenskaper, god ånggenomsläpplighet och elasticitet är fördelaktiga, medan verkningssättet att lägga sig utanpå ytan, utan inträngning synes vara en källa till flagningsproblemen. För underhållet av akrylatfärgen saknas ännu tillräckliga erfarenheter för att synpunkter skall kunna anges.

Oljebaserad färg tränger in i underlaget. En egenskap, som anges som en nackdel är att oljefärgen bryts ner och "kritar" varvid även kulören påverkas, bleks. Vid efterföljande ommålning är dock denna verkan snarast en fördel. För att bli förbättra kulörbeständigheten och få snabbare torkning har alkydförstärkningen har dock medfört större hårdhet, vilket är en nackdel utvändigt. Nya modifieringar av färgtypen finns även, av vilka dock vidare erfarenheter ännu saknas. Den f n ganska ensidiga styrningen till akrylatfärg även till ommålning av befintliga fönster synes inte helt motiverad. Den "vanliga" oljefärgen står sig troligen rätt väl vid jämförelse med de f n mer etablerade. På ytor som är tidigare målade med latexfärg är det i analogi med vad som anförts ovan, lämpligast att fortsätta med akrylatlatex.

Vid ommålning utföres denna i regel på alla fönstrets delar även om det är stor skillnad på behoven mellan nederstycken och sidostycken/överstycken. En ommålningsordning, där man en gång mellan de gånger man målar hela fönstret skulle ta bara nederstyckena och en decimeter upp på sidostycken skulle måhända vara fördelaktig. Därmed kunde man förlänga underhållsintervallen för hel ommålning och få en behövlig avkortning av intervallen för bottenstyckena.

Verkningar vid fönsterbyten (utbyte av äldre fönster)

Det torde vara snarast regel att äldre fönster av typen med icke kopplade bågar - okopplade fönster - byts ut vid ombyggnader. De fönsterutformningar, som väljs för de nya fönstren är ofta modeberoende. F n får nya fönster i gamla hus i regel en fasadmässigt ganska god anknytning till byggnaden i övrigt. Vissa "smärre" förändringar inträffar dock ofta, vilkas betydelse kan variera, bli efter byggnadens kulturhistoriska värde. Vanliga förändringar är att nya fönster görs lägre, att bröstningen höjes, att rutproportioner ändras mot liggande format. Ibland kan dessa proportionsändringar ge sig till känna som något opassande till arkitekturen i övrigt.

En styrande faktor vid val av dimensioner för utbytesfönster kan bli den lager- eller fabriksstandard, som fönstertillverkarna har. "Specialmått" utanför dessa storlekar är i regel dyrare.

Inväändigt inträffar med säkerhet en väsentlig förändring när äldre fönster byts ut. Det är snickeriets detaljutformning, som vid äldre fönster är profilerat på varierande sätt, medan nya snickerier är strikt raklinjigt och rationellt utförda. I fönster flödar ljuset starkt varför de platta, raka trädelarna medför hårda ljusövergångar och verkar breda. Profileringen medför en modulering av ljus och skugga i gränsen mellan dager och ljustäta ytor. I detta avseende innebär förändringen en förlust.

Om det nya snickeriet utförs med mörk lasering som ytbehandling - vilket tydligen är modernt just nu - blir den ovan nämnda kontrasten mellan dager och snickeri ännu mer accentuerad.

Kostnader för fönsterbyten har dokumenterats i möjligaste mån i 6 objekt där fönster utbytts. Många olika faktorer påverkar kostnaderna, såsom bedrivande-sätt, fönstertyp, anslutningar runt fönstret, hantverkarlön etc. Generaliseringar och vissa antaganden har alltså fått införas i beräkningarna. Kostnaden per fönster i de observerade objekten har rört sig om 1 770 - 2 300 kronor. Omräknat i kvadratmeterkostnad handlar det om 1 100 - 1 390 kr/m². Båda angivelserna innefattar inte målning. Med denna medräknad erhålles kostnader på 2 200 - 2 600 kronor per fönster i de observerade objekten. (Priser sommaren 1979).

LITTERATUR, KÄLLOR

Byggforskningsskrifter:

Fönster som energifaktor
Folke Hagman

Rapport R43:1975

Träfönsters beständighet
Gunilla Billgren, Anders Grönlund

Rapport R12:1977

Träfönsters beständighet. Del 2
Fönster enligt aktuell SIS standard
Gunilla Billgren

Rapport R44:1978

Träfönster i gamla hus
Rolf Sixtensson

Skrift T9:1978

Värmetransport genom fönster
Litteraturstudie med bibliografi

Rapport 15:1965

Värmeisolering och kondensering hos
fönster. Inverkan av glasavstånd och
ventilation mellan glaset
Per Nycander, Stockholm 1946

Övrigt:

Arkitektens uttrycksmedel
Sven Hesselgren

Avhandling vid KTH 1954

Byggteknisk information
BPA - Svenska Riksbyggen, Utvecklings-
kontoret, Stockholm 1975

Energibesparing i befintliga flerfa-
miljshus genom byggnadstekniska åtgärder
Agneta Olsson

Rapport BKL 1978:6 LTH

Fönsterteknik
Ingemar Höglund Bernhard Åhlgren
Stockholm 1973

Fönstertemperaturer vintertid
Folke Pettersson

Tekniskt meddelande nr 64-73
1975:3 KTH Stockholm

Fönster. Utbyte, renovering, underhåll
Fredrik Nyström, Inger Persson
Ex arbete, Inst för Konstr lära KTH 1974

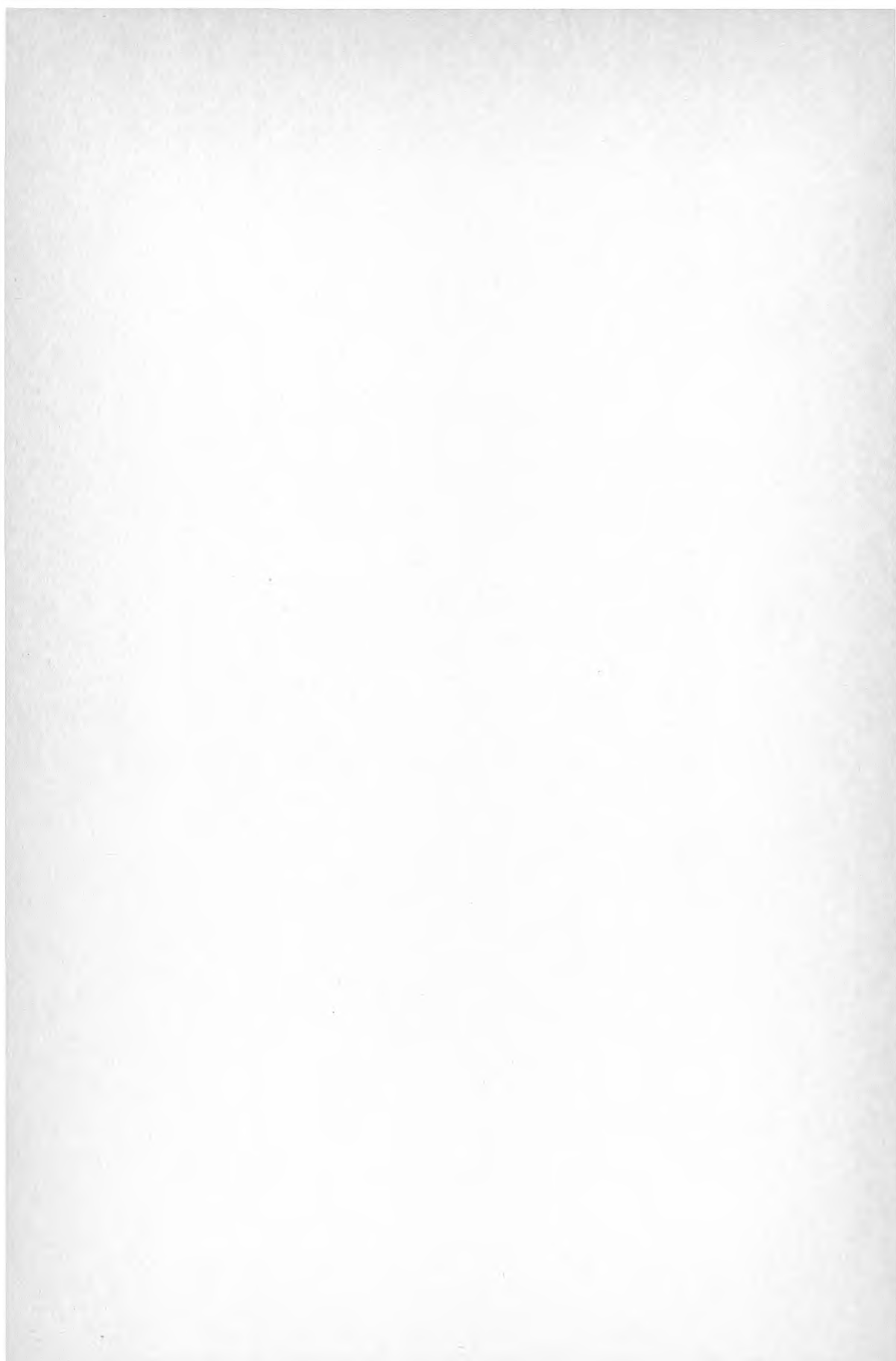
Färg på trä
Ytbehandling av utvändigt trä
Träinformation, Stockholm 1979

Glas i hus
Bo Adamsson Harry Backman
Lund 1975

Overfladebehandling af trævinduer
Teknologisk Institut, Danmark

Rapport R03:77/T10

Sidohängda fönster
HSB:s Riksförbund
Tekniska utredningar 1966



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 770411-9
från Statens råd för byggnadsforskning till Västerbotten-
kommunernas Arkitekt och Byggnadskontor, Umeå.**

R55: 1980

ISBN 91-540-3246-6

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700155

**Abonnemangsgrupp:
Z. Konstruktioner o. material**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 30 kr exkl moms